To library

昭和55年度（後期）

調査船照洋丸報告書

西部赤道太平洋におけるマグロ、カジキ類の垂直分布調査

LIBRARY
APR 26 1982
National Marine Fisheries Service
Honolulu, Hawaii

REPORT ON 1980-1981 RESEARCH CRUISE OF THE R/V SHOYO-MARU

VERTICAL DISTRIBUTION OF TUNAS AND BILL-FISHES IN THE WESTERN EQUATORIAL PACIFIC OCEAN, DECEMBER, 1980-FEBRUARY, 1981

昭和56年9月

September 1981

水産庁研究部

Research Division

Fisheries Agency of Japan

目　　次

まえがき
1. 使用調査船 …… 2
2. 調査担当者 …… 2
3. 航海の概要 …… 2
4. 調査実施状況 …… 3
4－1　海洋観測 …… 3
1）　一般気象観測 …… 4
2）　ＤＢＴ観測 …… 4
3）　ＸＢＴ観測 …… 4
4）　ＳＴＤ観測 …… 4
5）　表層水温、塩分の連続測定 …… 4
6）　Data 処理法 …… 4
7）　魚群探知機による調査 …… 5
4－2　はえなわ調査 …… 5
4－3　超音波標識法によるマグロの遊泳水深の調査 …… 5
4－4　稚魚調査 …… 6
5. 得られた結果の概要 …… 7
5－1　海洋観測結果 …… 7
1）　往航時の南北連続観測 …… 7
（1）　ＤＢＴによる水温鉛直分布 …… 7
（2）　塩分鉛直分布 …… 7
（3）　溶存酸素鉛直分布 …… 8
2）　帰航時の南北連続観測 …… 9
（1）　ＤＢＴによる水温鉛直分布 …… 10
（2）　塩分鉛直分布 …… 12
（3）　溶存酸素鉛直分布 …… 13

3） 超音波標識魚追跡調査海域 …… 15
4） 潮目の調査 …… 16
5） 魚群探知機による魚群探査結果 …… 16
（1） 魚群記録出現状況 …… 16
（2） はえなわの水中形状 …… 17
5－2 はえなわ調査結果 …… 19
1） はえなわの漂移 …… 19
2） はえなわの深さ …… 20
3） 深さ計に表れた鈎獲の記録 …… 26
4） 漁獲結果 …… 27
5） 漁獲物の生物学的特徴 …… 29
5－3 超音波標識法によって得られたマグロ類の遊泳生態 …… 31
5－4 稚魚の採集結果 …… 35
付　記 …… 35
主要文献 …… 36
付表1. 気象観測、海洋観測、稚魚採集点 …… 38
付表2. ＤＢＴ、ＸＢＴ観測資料 …… 40
付表3. ＳＴＤ観測資料 …… 42
付表4. 漁獲物生物測定資料 …… 49
付表5. 乗組員名簿 …… 58

ま　え　が　き

マグロ類の遊泳水深は表層から200ｍ以深まで及ぶが、魚種や魚の発育段階、海洋の立体的構造などによって、その遊泳層はかなり複雑に変化することが知られている。マグロを対象とした漁業には、表層の魚群を主対象とする一本釣りやまき網漁業と、より深い層の魚群を対象とするはえなわ漁業がある。

近年、まき網漁業の拡大は世界的な傾向となり、また、はえなわ漁業でも、従来よりも更に深い層の魚群を対象とする深なわが広く普及してきた。結果として、まき網により、表層に多い幼魚、特にキハダ、メバチが大量に漁獲され、また深なわではメバチの成魚の漁獲率がかなり上昇している。従って、漁業の変化に伴なって生ずる統計資料などの質的変化を正しく評価するためには、これらの魚群の立体的な行動についての研究が当面の急務と考えられる。中でも、わが国のマグロ・カジキ類の資源研究は、はえなわ漁業を通じて得られた資料を基幹として行なわれてきている。これらの資料は時間的にも、空間的にも最も多く、かつ信頼度が高いためである。従って、上記のように深なわ漁法の普及によって生じつつある諸統計の変質をどのように評価しながら、従来の資料との継続性を保つかという問題が先づ第一に提起された。そのため、昭和54年に西部赤道太平洋において、照洋丸により、普通なわ（6鈎付）、深なわ（13鈎付）及び実験用の特に浅い2鈎付はえなわを用いて、マグロ、カジキ類の漁獲試験及びそれに附随して一般的な海洋観測を行なった。その結果は昭和54年度（後期）：調査船照洋丸報告書に示されている。

昭和55年度の調査も、調査水域及び調査期間に多少の違はあるが、基本的には全く同じ目的で計画、実施された。この年には、普通なわ及び深なわの漁獲試験の他に、超音波標識法によりキハダ及びメバチの遊泳水深の連続追跡を実施し、かなり興味ある結果が得られた。また、はえなわの到達水深については、特に深さ計や魚探を用いて、実験的なデータを得ることに努めた。以下の報告はこれらの結果をとりまとめたものである。

調査を実施するに当って、照洋丸船長大村千之氏、機関長池田孝彦氏、一等航海士下島甫氏ほか乗組員各位の暖い協力を得た。また、きびしい燃油事情の中、予算面で色々と配慮して頂いた水産庁当局に感謝する次第である。

遠洋水産研究所　米盛　保
行縄茂理

1. 使用調査船

照洋丸（水産庁所属）

総トン数：1,381.80トン

主機関：ディーゼル　2,000 ps　2基

全　長：65.00 m

全　巾：11.00 m

深　さ：5.60 m

信号符字：JDRD

建造年月：昭和47年3月

2. 調査担当者

乗組員	船長 大村千之 他41名	
調査員	米盛　保	（遠洋水産研究所・浮魚資源部）
	行縄茂理	（　〃　・海洋部）
調査助手	堀川　貢	（東海大学海洋学部卒）
	稲村　修	（　〃　）

3. 航海の概要

昭和55年12月20日、東京（晴海埠頭）を出港し、昭和56年2月25日、東京に帰港した。途中の行動は下表及び図1に示される。その間に海洋観測43回、稚魚採集36回、はえなわ操業19回、音響標識追跡5回（延3日）が実施された。

航海日程（Itinerary）

出入港地 Port	入港日 Entry	出港日 Departure	備考 Remarks
東京		Dec. 20, 1980	
Rabaul	Jan. 6, 1981	Jan. 10, 1981	Fisheries Division 及び港湾関係機関訪問
Suva	Jan. 25, 1981	Jan. 29, 1981	Ministry of Agri. & Fisheries Fisheries Section 及び港湾関係機関、在フィジー日本大使館訪問
Levuka	Jan. 29, 1981	Jan. 30, 1981	燃油補給、Pacific Fishing Co. 訪問
東京	Feb. 25, 1981		

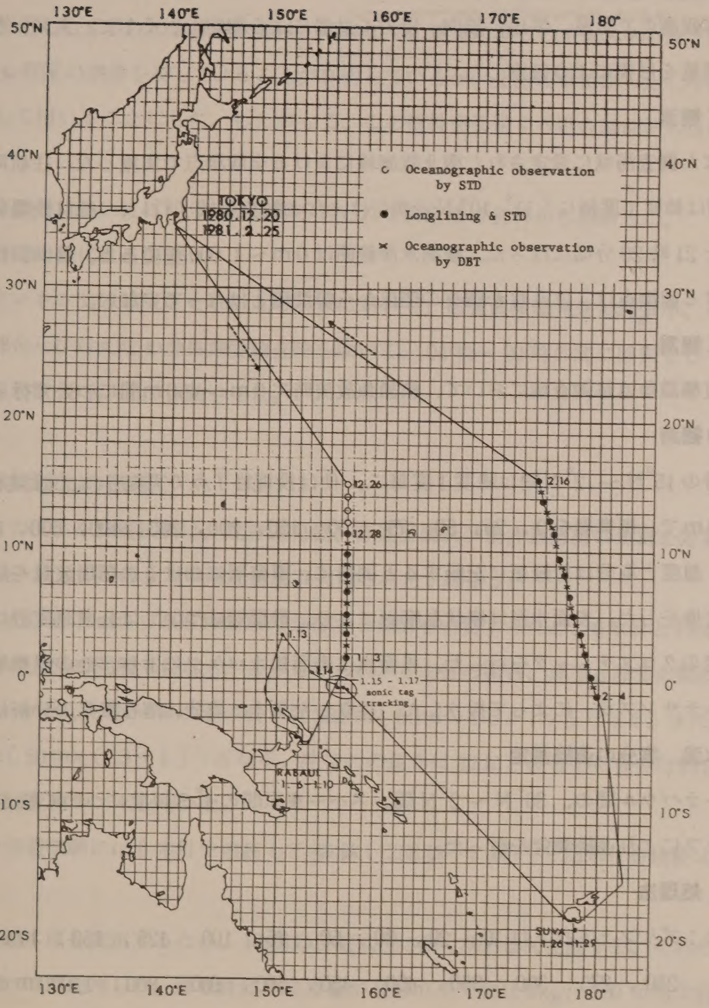


図1. 照洋丸の航跡図

Fig. 1. Cruise track of the SHOYO—MARU, 1980—1981.

4. 調査実施状況

4－1 海洋観測

今航海の目的であるマグロ類の遊泳深度及び遊泳生態調査に合わせた環境調査として、往、復航時におけるはえなわ調査海域と超音波標識魚追跡調査域で海洋観測を実施した。はえなわ調査海域では南北観測線を設定し、超音波標識魚調査域では放流時に実施した。

調査項目及び実施内容は以下のようである。

1）一般気象観測

各海洋観測点で気温、気圧、風向、風力を計器により測定し、そして、天候、うねり、波浪、雲形、雲量を目視により観察した。

2）ＤＢＴ観測

はえなわ調査海域に設定された南北観測線における全観測点で実施した。往航時の15°Ｎ～12°Ｎ間は緯度１度毎に（11° 10′Ｎ以南がはえなわ調査海域）行い、他は投縄終了点（06時30分頃）と21時20分頃に行った。観測水深範囲は０ｍ～1,000ｍである。なお、はえなわ調査海域における観測点は、はえなわ調査の関係から等間隔とはなっていない。

3）ＸＢＴ観測

超音波標識魚追跡調査域において、標識魚放流時に０ｍ～450ｍ間について行った。

4）ＳＴＤ観測

往航時の15°Ｎ～12°Ｎ間は緯度１度毎に、他は投縄終了点で実施した。観測水深範囲は０ｍ～1,000ｍで、標準層を０、25，50，75，100，150，200，300，400，600，800，1,000ｍとした。温度と塩分は記録紙に記録すると同時に、標準層における送信周波数を周波数計で読取り数値変換をした。表面水温は棒状温度計により、最深層については転倒温度計によって両層の水温精度のクロスチェックを行った。表面水は表面採水バケツにより、他の標準層のものはロゼットマルチサンプラーによって採水した。採取した海水は塩分、溶在酸素の分析に使用した。

5）表層水温、塩分の連続測定

東京－ラバウル間の、30°Ｎ～２°Ｎ間、スバー東京間の１°Ｓ以北について航走時にサーモサリノグラフにより連続測定を行った。

6）Data 処理法

ＤＢＴ：プリントアウトは10，20，30，50，75，100，125，150，175，200，225，250，275，300，350，400，450，500，600，800，1,000ｍの21層とし、ピッチ10ｍで行い、その中間のものは選択プリントアウトした。表面水温は棒状温度計で測定した。

塩　分：船上でオートラブサリノメーターによって測定した。

溶存酸素：船上でウインクラー法によって測定した。

今回の調査では、ロゼットサンプラーの開閉蓋の作動状態が良好でなく、明らかに所定採水層以外の層の海水が混入したと判断される場合や、船上に取り上げ中或いは、採水中水洩れする場合がしばしばあり、採水不能となる事態が生じた。船上測定は採水時の状況から判断して支障のないものについて実施した。これらのことから欠測層がかなり多く出現した。特に、今回の採水手順として、初めに溶存酸素測定用試水を採取し、その後、塩分測定用試水を採取したため、水洩れのあった場合、塩分用試水が不足することになり、塩分においてより欠測層が多くなった。

以上のことから、塩分については、表面水はサリノメーターによる測定値を使用することとし、

他層のものはＳＴＤ測定値を使用することにした（小数位２桁、付表３　掲載）。照洋丸の今航海で使用したＳＴＤの塩分測定値は、これまでの調査航海でのクロスチェックから平均として±0.04‰程度の誤差を有していることが判明しているが、上記の事情から止むを得ずこれらを測定値として用いることにした。したがって、この資料を使用する場合は前記の点に留意する必要がある。

溶存酸素については明らかに疑問と思われる測定値は資料から削除した。

7）魚群探知機による調査

ミクロネシヤ水域及びそれ以北の水域において、超音波標識魚追跡調査中、荒天時、船の運航上の都合及びはえなわ漁具深度調査時を除いて、04時〜20時の間に原則として０〜400 mレンジ、周波数28 KHzで作動させた。

4－2　はえなわ調査

はえなわによる漁獲試験は、北赤道海流、赤道反流及び南赤道海流の魚群を対象とするように、16°Nから1°Sの間の２本の南北線上で実施された（図１）。

はえなわは約70mから300 mの層に分布する魚群を漁獲するため、６本付と13本付の２種類とした。幹なわ上50m間隔で枝なわがとり付けられ、６本付の場合、浮玉と浮玉の間に６本の枝なわが付けられるため、一鉢の幹なわの長さは350 m〔50m×（６＋１）〕となる。また、13本付の場合は700 m〔50 m×（13＋1）〕となる。浮なわの長さは20 m、枝なわの長さは約23 mとした（図２）。餌は冷凍サンマを用いた。

毎回の漁獲試験には６本付を連続して43鉢（258鈎）、続いて13本付を連続43鉢（559鈎）使用した。

鈎の到達水深を測定するため、10個の自記式深さ計（柳計器KK製）を、それぞれ、枝なわの先端にとりつけて使用した。深さ計は水中重量が250 m用で約0.5kg、500 m用で約1.6kgあるので、それぞれプラスチック製浮子を付けて、水中重量200〜250 gに調節して使用した（図２）。

投なわは原則として朝４時に開始、終了までに約２時間半を要した。投なわ方向は原則として風の方向と同一とした。揚なわは最終投なわ点より12時に開始し、平均４時間半を要した。

4－3　超音波標識法によるマグロの遊泳水深の調査

マグロ類の水平移動及び垂直移動を連続的に観測するため、活力の高いマグロに超音波標識をつけて放流し、その時々刻々の動きを追跡した。この調査を計画するに当って、如何にして活力の高い魚を得るかが問題であった。最初、海洋水産資源開発センターのまき網調査船、福一丸より、まき網の漁獲物中から生きのよいキハダまたはメバチの提供をうけるべく、１月13日に03°－30′N、150°－30′E附近にて当船と会合し、２日間行動を共にしたが、魚群にそう遇できなかったため、自力にて魚を釣ることに変更して、魚群探索（流木を目標にして）し、１月15日、15：00頃、00°

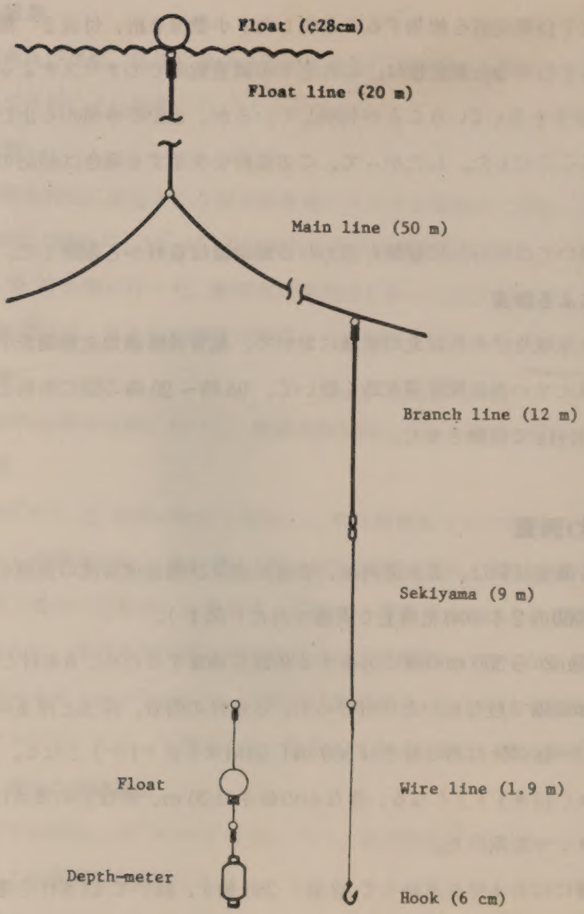


図2. はえなわの構造及び深さ計
Fig. 2. Layout of tuna longline and depth-meter.

−25.5′S、155°−31.5′Eで、小型の鋼鉄製漂流船を発見した。この船の周囲にキハダ、メバチ、カツオ、カマス、サワラが遊泳し、1月17日夕方まで、曳なわで釣ったキハダ3尾、メバチ2尾に対して、ピンガーをつけて、その行動を追跡できた。

用いたピンガーは光電製作所製MBK−450で、これを魚に付けることによって水深200mまでの遊泳水深が時々刻々送信される。使用周波数は50KHzで、照洋丸の船底に取りつけられた受波器で受信された水深情報がブリッジの記録器に記録される。ピンガーの大きさは直径18㎜、長さ84㎜、水中重量12g以下で、半導体ゲージによって、水深がパルス周期に変えられて送信される。今回の調査ではこのピンガーを外部に装着する方法と胃中に呑み込ませる方法を試みた。

4−4 稚魚調査

朝(8時前後)と夜(20時)の海洋観測時に、口径2mの稚魚網を用いて、表層及び中層(25〜

35 m)の20分間同時水平曳きを行なった。曳網速度は2ノットとし、表層曳きは右舷船首よりビームを出し、右舷中央部にネットがセットされるようにロープで曳いた。中層曳きは船尾の中層トロール用ワープを用い、ネットの口輪におもりを付け、ワープ長130 mとして、水深約30mを曳くように設計された。

5. 得られた結果の概要

5－1 海洋観測結果

1) 往航時の南北連続観測(前期はえなわ調査海域 St. 1～17)

観測区間は156° 30′Eの経度線に沿って15° N～1° 44′ Nの間で実施した。

(1) DBTによる水温鉛直分布(図3)

図中の等温線には若干凹凸がみられるが、等温線分布を概観すると、400 m以浅では15° Nから7° N付近にかけて等温線は南に向い上向きに、7° N～3° 30′ Nの間では南に向い斜降し、そして3° 30′ N以南では再び上向きになっている。地衡流の推定から7° N以北では西向きの流れが、7° N～3° 30′ Nの間には東向きの流れが、そして3° 30′ N以南には西向きの流れとなっているのが窺われる。これらの流れは赤道海流系に属する北赤道海流、北赤道反流、南赤道海流にそれぞれ対応するものと考えられる。したがって、上記3海流の境界は7° N付近と3° 30′ N付近にあったと推察される。これらの境界の位置は山中(1973)による同経度における同時期のものとほぼ一致している。15° N～14° Nの 120 m以浅の等温線は北に向って上向きになっているが、これが東向流或いは渦流の存在を意味するものかについては、15° N以北の資料がなく明らかでない。

また、7° N以南の300 m以深の等温線は観測最南点の1° 44′ Nまで下降しており、それ以浅の場合と異り、北赤道反流が下層で南赤道海流の下に伸延していることを示しているものと思われる。この現象については、Mao and Yoshida (1955)、Tsuchiya (1968)、照洋丸調査報告(水産庁, 1974, 1975)等にもみられている。

(2) 塩分鉛直分布(図4)

10° N～4° Nの表層には34.0 ‰以下の低塩分域がみられる。これは赤道表層水(Equatorial Surface Water ; Masuzawa and Nagasaka, 1975) を示唆しているものと思われる。この低塩分水は、既往の照洋丸の観測結果(水産庁, 1974, 1980……経度が10° 異る)にも認められているが、その範囲は今回の観測結果による方が南北に広くなっている。13° N以北と5° N以南の150 m深を中心にして35.0 ‰に近いか、それ以上の塩分極大値を示す高塩分域が見出される。これらは北西太平洋中央水(W. N. P. C. W.)及び西南太平洋中央水(W. S. P. C. W.)と関連をもつものと推察され、Masuzawa and Nagasaka (1975, …… Northern and Southern Haline Tropical Water)の記

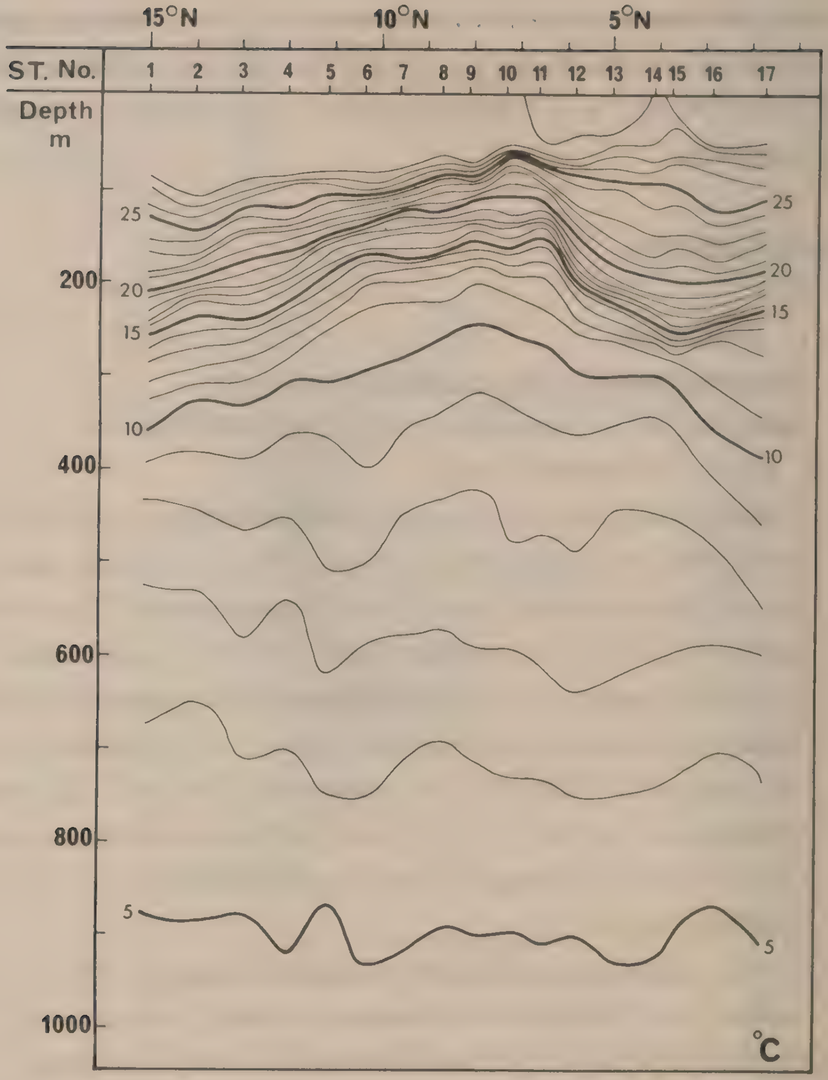


図3. 往航時の156°30′E線に沿ったＤＢＴによる水温鉛直分布

Fig. 3. Vertical profile of water temperature by DBT along 156°30′E longitudinal line on the outward cruise.

述や、上述した照洋丸の調査結果とも類似したパターンとなっている。しかし、図にみられるように今回の調査では北側の高塩分水は北赤道海流中に観察されるが、その南縁は12°N付近にみられ、既往の結果より北偏し、また、35.0‰以上の値の範囲も小さくなっているようである。

(3) 溶存酸素鉛直分布（図5）

観測線の南北両端部で高酸素、中央部で低酸素域となっており、北赤道海流と北赤道反流との境界域付近に発散の様相が窺われる。特に、11°Nの300mを中心にして1.0 ml/l以下の

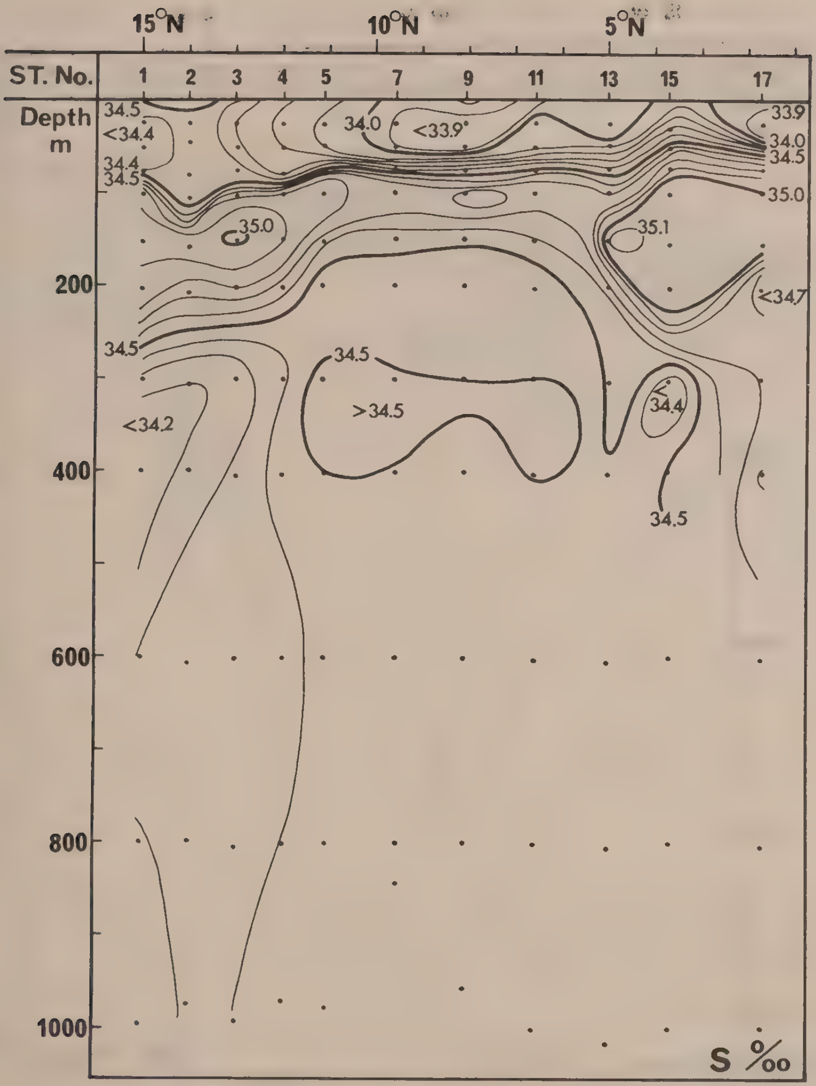


図4. 往航時の156° 30′ E線に沿った塩分鉛直分布

Fig. 4. Vertical profile of salinity along 156° 30′E longitudinal line on the outward cruise.

酸素極小をもつ水が出現している。この低い値は既往の照洋丸調査結果（水産庁，1973，1974，1975，1980）にもみられておらず、また、花本（1975）によるメバチの酸素必要量以下である。しかし、前述したように、採水器の作動不良の影響や測定誤差等も考えられ、この測定値の真実性については疑問がもたれる。

2）帰航時の南北連続観測（後期はえなわ調査海域、St. 18 ～ 40）

この観測線は調査許可水域、200浬EZ水域及び航海日数等の関係からやや斜めの南北線として設定された。

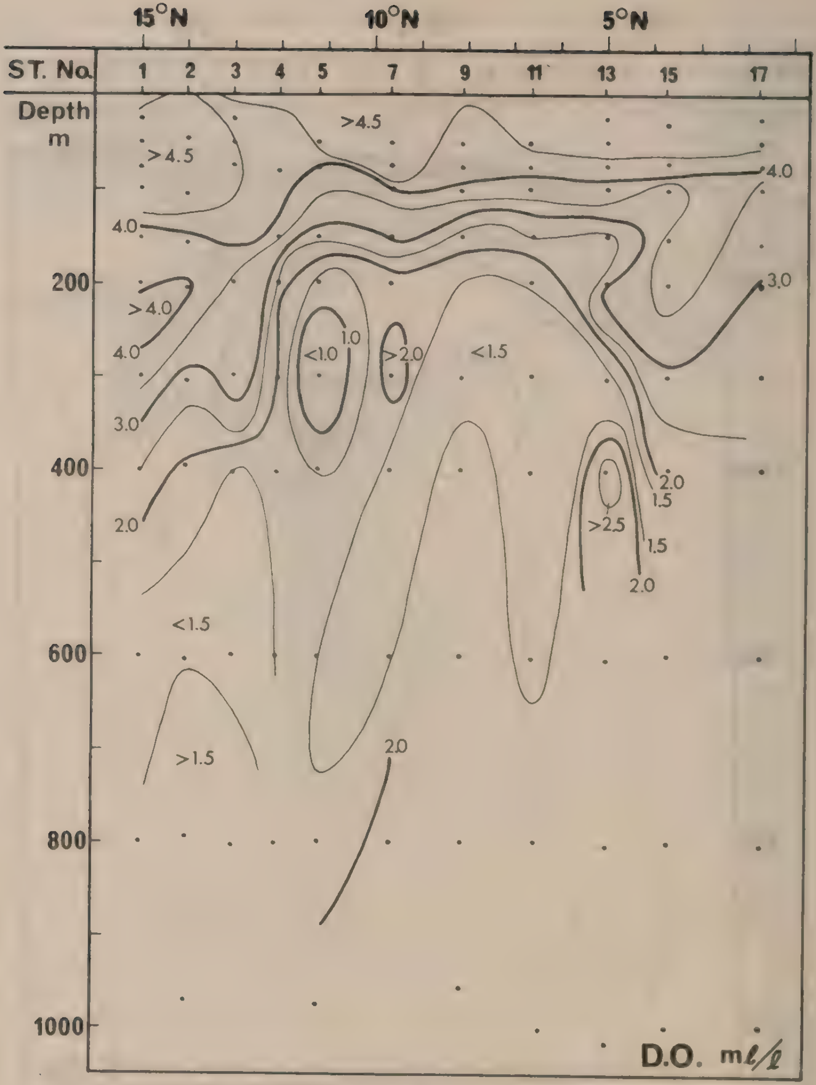


図5. 往航時の156° 30′ E線に沿った溶存酸素鉛直分布

Fig. 5. Vertical profile of dissolved oxygen along 156° 30′ E longitudinal line on the outward cruise.

(1) ＤＢＴによる水温鉛直分布（図６）

それぞれの等温線は全体として、7° 30′ Nを中心にしてその両側で斜降しており、地衡流の推定に基いて、7° 30′ Nの北側では西向流（北赤道海流）を、7° 30′ N～1° 30′ N間に東向流（北赤道反流）を示し、さらに1° 30′ N以南では、190 m以浅の等温線は赤道を中心に南北に斜降し西向流（南赤道海流）の存在を示唆している。しかし、往航時のものに比べ北赤道海流と北赤道反流との境界は不明瞭であり、両海流の流速の弱かったことを示唆している。また、赤道の200 m深を中心に、小規模ではあるが、等温線の分布の形状はレンズ状を呈している。

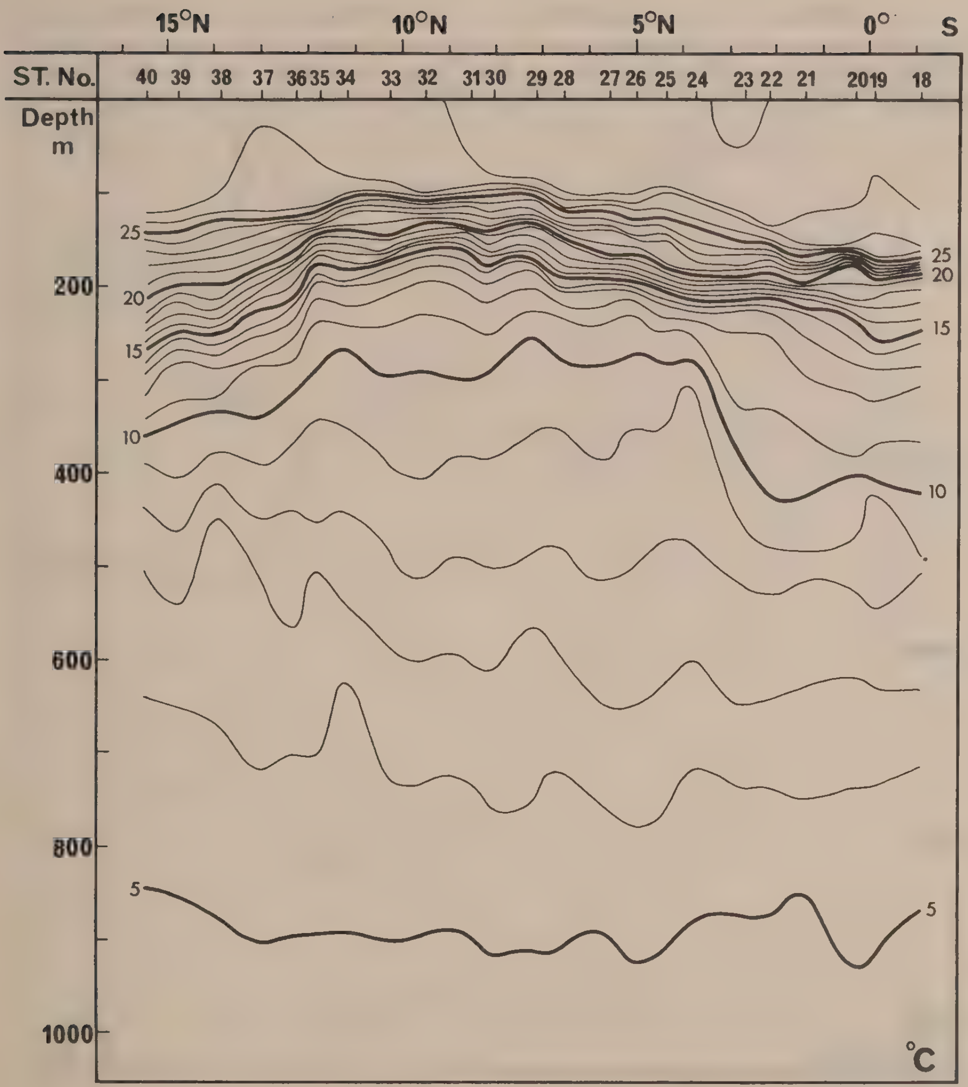


図6. 帰航時のDBTによる南北水温鉛直分布

Fig. 6. Vertical profile of water temperature by DBT on the homeward cruise.

200 m以浅では上述したように西向流がみられ、下側では等温線は凹状で東流の存在を示していると推察される。このレンズ状の等温線分布は Montgomery and Stroup（1962）、土屋（1967）等が記述している赤道潜流と関連するものと思われる（出現緯度、深度や後述するように200 m中心に35.5 ‰の高塩分、4.0 mℓ／ℓの高酸素のコアーを伴っていること等は土屋（1967）の記述と一致するが、その鉛直方向の範囲は今回の調査による方が狭くなっている）。

往航時のものと比較すると、北赤道海流の南縁の位置は一致するが、南赤道海流の北縁は帰

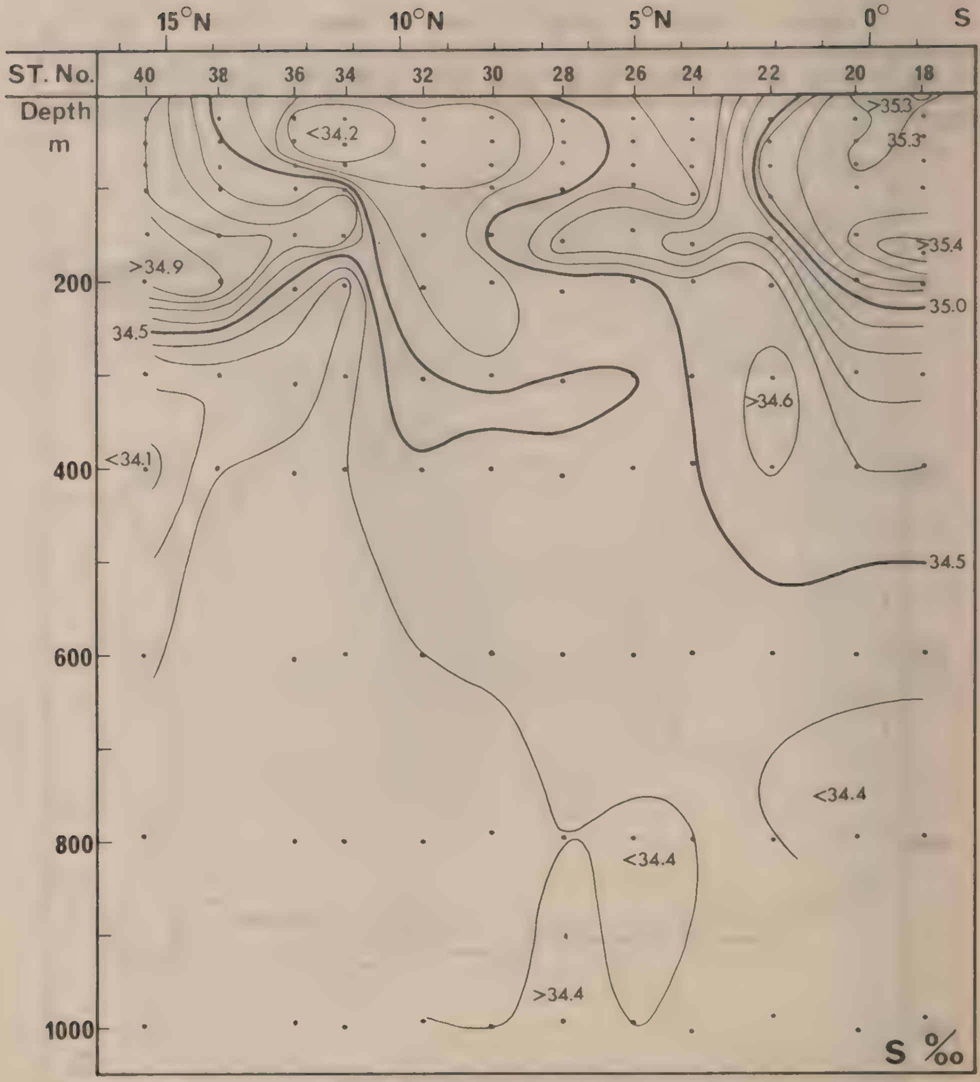


図 7. 帰航時の南北塩分鉛直分布

Fig. 7. Vertical profile of salinity on the homeward cruise.

航時の方が南に位置している。すなわち、東側で北赤道反流の緯度巾が広くなっている。山中（1973）の結果と比較すると、北赤道反流の北縁の位置はほぼ同じであるが、南縁のそれは南偏している。また、1965 年の同海域における照洋丸観測結果ともほぼ合致している。

(2) 塩分鉛直分布（図 7 ）

概観的な分布のパターンは往航時のものと類似している。14°N付近以北と 2°N以南の 200 m深を中心にして、34.9‰以上、35.0‰以上の高塩分域（後者では表面から 250 m まで広い範囲をもち、特に赤道付近の200m深では35.4‰以上の高塩分値をもっている）が出現し、

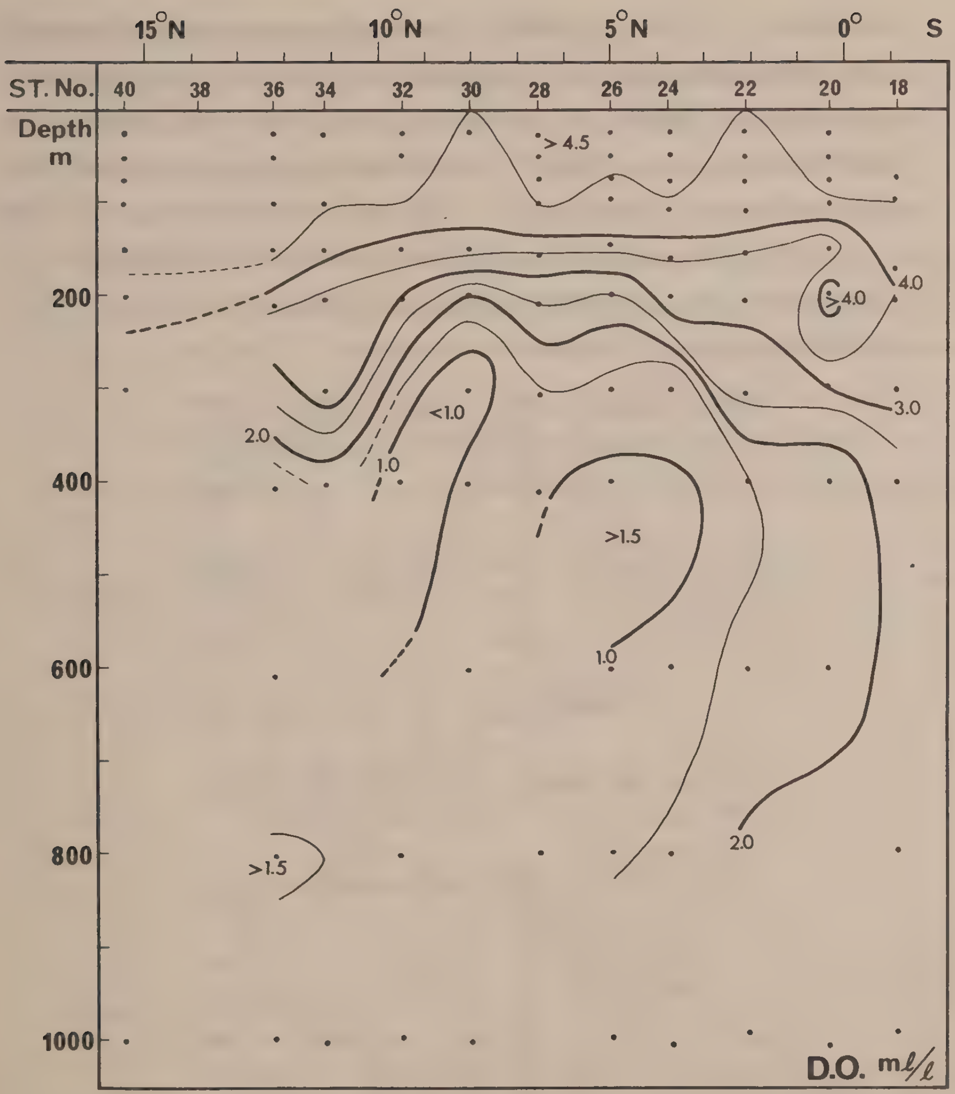


図8. 帰航時の南北溶存酸素鉛直分布

Fig. 8. Vertical profile of dissolved oxygen on the homeward cruise.

航時の項で述べたように、それぞれ北西太平洋中央水と西南太平洋中央水に相当するものと思われる。また、8°N～13°Nの表層には34.3‰以下の低塩分水がみられ、赤道表層水（Masuzawa and Nagasaka, 1975）と思われる。往航時の分布と比べると、この低塩分域は300m位の下層にまで及んでいるのが注目される。なお、既述したように、赤道付近の塩分極大のコアー（35.4‰以上）は赤道潜流と関連をもつものと思われる。

(3) 溶存酸素鉛直分布（図8）

この観測線では採水器の作動状況が不良な上にSTDのトラブル（St. 38）もあり、欠測層

がかなり現出した。したがって、等量線分布として必ずしも十分とは云い難いが、資料の得られた範囲での鉛直断面を図8に示した。北側の分布については不明確であるが、観測線の南と北で高酸素域が(特に南縁部)、そして中央部(北赤道海流の南縁付近から北赤道反流の下層)で低酸素域を形成している。この観測線でも往航時に観測された1.0 ml/l以下の値の域が9°Nの350 m深付近を中心に出現しているが、この低い値については往航時で記したような問題が介在すると考えられる。赤道の200 m深付近を中心に4.0 ml/l以上の酸素極大を示すコアーの存在が窺われるが、これは赤道潜流と関連をもつものと思われる(Tsuchiya, 1968は西部では3.0 ml/l以上としている)。

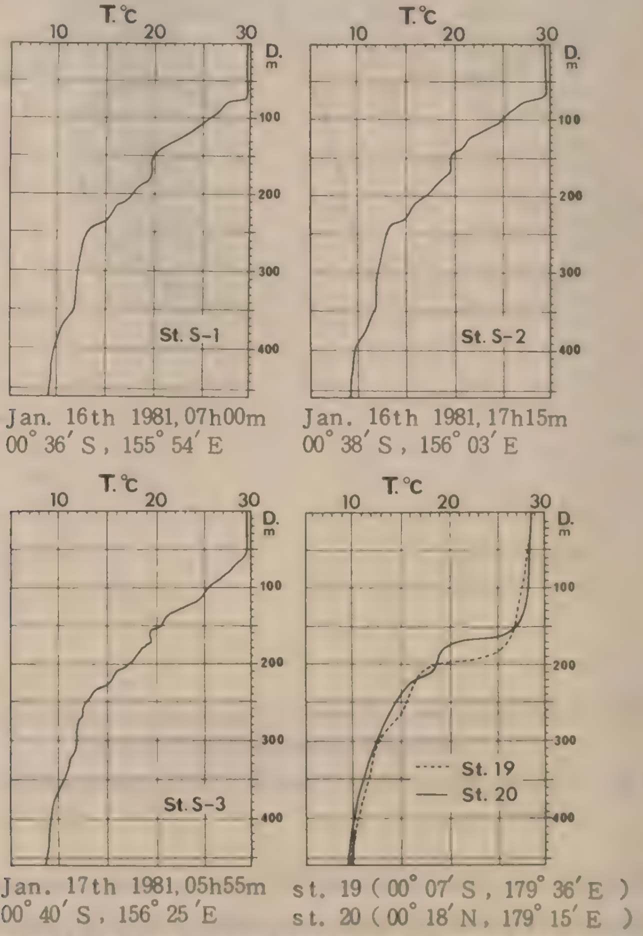


図9. XBTによる超音波標識魚追跡調査時(St. S−1〜S−3)及びDBTによる赤道付近における(St. 19, 20)水温鉛直曲線

Fig. 9. Vertical curves of water temperature by XBT (St. S1−S3) during tracking survey of sonic−tagged tuna. Those for Station 19 and 20 near the survey area are demonstrated for reference.

3）超音波標識魚追跡調査海域（図9. St. S－1～3）

ここでの調査は魚の予測し難い行動を追跡するため、調査点は計画的に設定することはできず臨機応変の態勢で、しかも船の追跡行動に支障をきたさないためにＸＢＴによる観測を行った。魚の行動に伴って適宜観測する計画であったが、たまたま試供魚が漂流船付魚群であり、水平的行動の範囲が狭く、放流もほぼ同一地点で３回実施したので、その都度ＸＢＴ観測を実施した。３回の実施点は約30浬の範囲内であり、図９にそれぞれの鉛直曲線を図示してあるが、相似したものとなっている。調査海域は、既往の知見や往、帰航時の観測結果から、南赤道海流の流域内にあったと推定されるが、漂流船の位置は東寄りに移動した。これは調査期間中西寄りの風が風力５～６と強勢であり、海流より風の力がより強く作用したためと推測される。St. Ｓ－１からＳ－３と南東に向い表層混合層の厚み（水温躍層上限）は若干小さくなっているが、その下限は60～70ｍ付近にあり、そして、水温躍層はそれから250ｍにかけてみられ、水温範囲は29.6℃

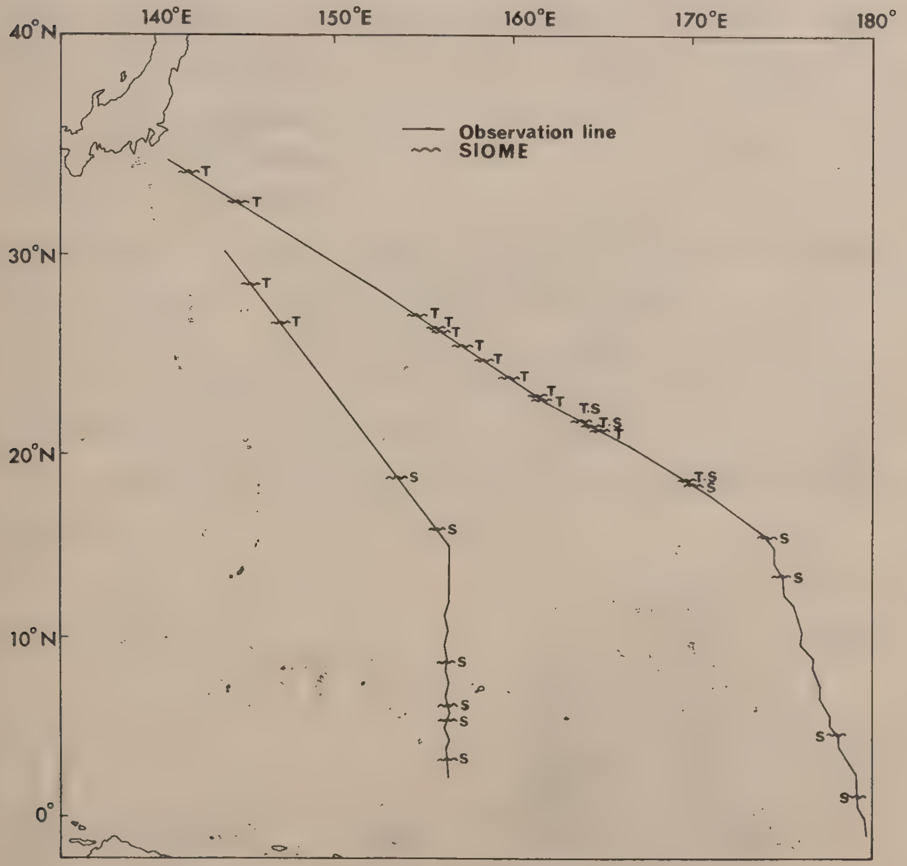


図10. サーモサリノグラフによる潮目の出現

Fig. 10. Occurrence of 'SIOME' as recorded by thermosalinograph.

～13℃である。その間の150m～170m付近に、深度に対して水温変化の小さい（躍層の不連続ところが3測点共に共通して出現しているのが注目される。これは赤道潜流と関連（レンズ状等温線の中央部を示唆）しているように思われる。図9に赤道に近いSt. 19, 20（帰航時）の水温鉛直曲線も図示してあるが、赤道潜流域と推定された深度（200m付近）で温度勾配は一旦ゆるやかになっている。

4) 潮目の調査（図10）

航走中サーモソノグラフによって調査した。潮目の定義は照洋丸調査航海報告（1972、山中、森田）に準拠した。但し、調査許可区域及び200ＥＺ外で実施した。往航時においては10°N～3°Nに、帰港時には22°N～28°N間に多く出現している。

5) 魚群探知機による魚群探査結果

(1) 魚群記録出現状況（図11）

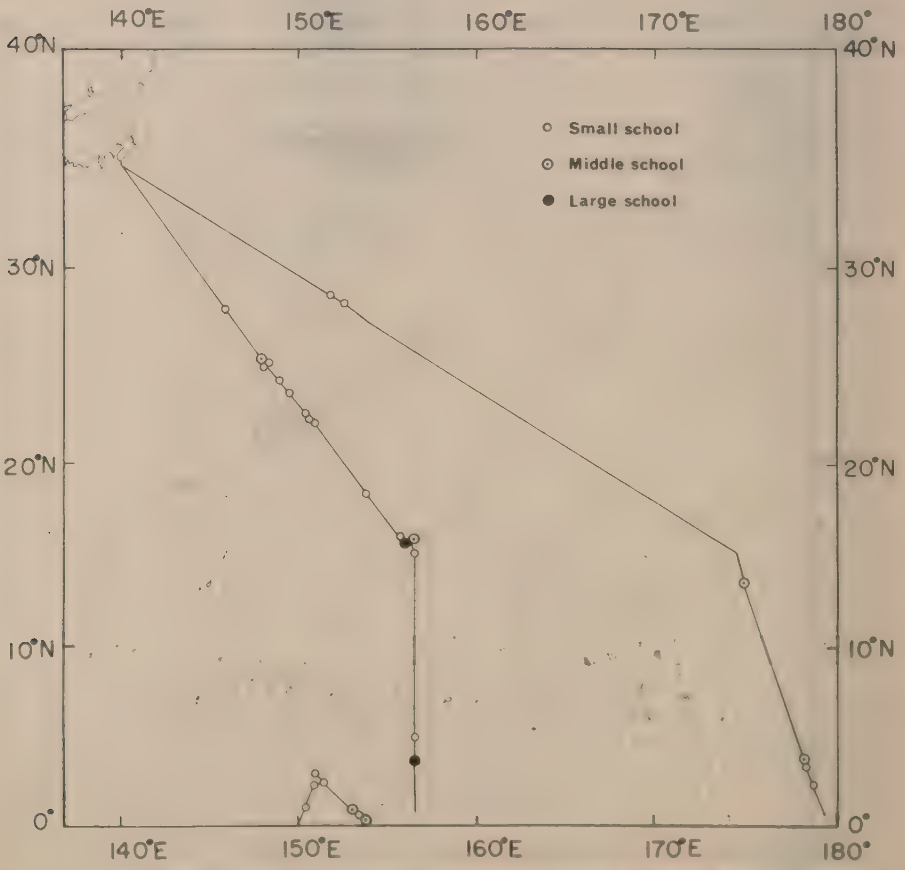


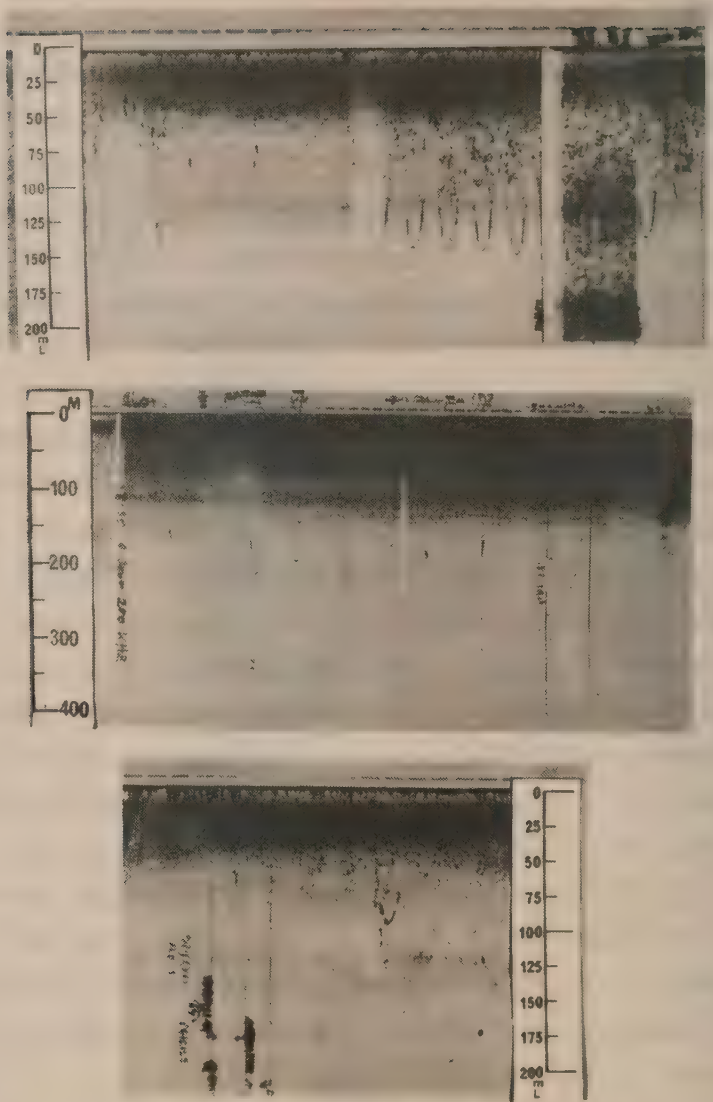
図11. 魚群探知機記録にみられた大型魚の魚群出現分布

Fig. 11. Occurrence of large sized fish as detected by fish finder.

航走中に記録されたマグロ類と推定される魚群影像を群の大きさ別(昨年度にならって、小群……30尾程度、中群……小群×3倍、大群……中群×2倍を目安とした)にその出現位置を図11に示す。魚群記録は往航時の21°N～25°Nと16°N付近に多く出現し、はえなわ調査域と帰航時に少い。はえなわ調査域では昼間航走する範囲が狭く、帰航時には荒天日が多かったことの影響があるように思われる(荒天の際は収録を中止した)。出現した深度は表層から探査最深層の400mに及んでいる(400m深で記録が途絶えたものもあり、恐らく更に深層に及ぶものと思われる)。また、出現深度は時間的に変化し、昼間深層にその範囲が拡がっている傾向が認められた。

(2) はえなわの水中形状

投縄終了後約2時間を経過した後、投縄最終鉢から20鉢目までのはえなわを対象として、超音波ビーム内にはえなわをとらえるために、できるだけその直上に船を位置させるように、蛇航や風力による漂流等種々の方法を講じて実施した。使用周波数は28KHzと200KHzを、また、感度は適宜切換えて使用した。計10回の調査点で実施したが、風浪の大きい場合が多く、船が動揺し、その形状をほぼ完全に近くとらえ得たのは僅かに3回(6本付2回、13本付1回)で、その鉢数も1～7鉢程度である。それらの記録を図版のa～cに示してある。cでは幹縄最深部が100m付近にみられるが、これは投縄最終鉢(大旗付)であり、目視ではあるが、浮子の状態からいわゆる"なわ張り"が強くなっているのが観察され、通常の状態とは異ったものと判断される。aでは明瞭にその形状がとらえられており、6本付の幹縄の最深部は130～140m付近に達しているのが窺われ、昨年の照洋丸の調査結果(水産庁，1980)よりやや深い。bの13本付については、明瞭な記録ではないが、その最深部は210～230m付近に達している。得られた記録は僅か3例であり、また、一連のはえなわの末端部であること等から、海中に設置されたはえなわ全体について推測することには問題があるが、深なわの形状を一端ではあるが記録できたことの意義は大きい。今後、種々の部分の記録を事情の許す限り収録する必要がある。



図版　魚群探知機の記録に現われた幹縄の影像（投縄終了後約2時間、200 KHz）

a：1981年2月13日，6本付，16回目操業，11°00′N，175°58′E

b：1981年2月14日，13本付，17回目操業，12°30′N，175°30′E

c：1981年2月15日，6本付，18回目操業，14°00′N，175°00′E

Plate　Fish finder records（200 KHz）of regular and deep longlines about 2 hours after setting in the sea.

a : Feb. 13 th 1981, regular longline
(6 branches, 11°00′N, 175°58′E, 16 th operation)

b : Feb. 14 th 1981, deep longline
(13 branches, 12°30′N, 175°30′E, 17 th operation)

c : Feb. 15 th 1981, regular longline
(6 branches, 14°00′N, 175°00′E, 18 th operation)

5－2　はえなわ調査結果

1）はえなわの漂移

投なわ終了後、その最終点附近で約4.5時間漂泊し、揚なわは逆に最終端から始められた。その間のはえなわの移動距離を計算し、1時間あたりの移動マイル数を図12に示した。また図12には操業時の風向及び風力も示されているが、風向、風力とは殆んど無関係に漂移している。はえなわの大部分が水中にあることから、その漂移は当然のことながら、海流または潮流によるものと思われる。156°30′E線上においては、8°N以北の調査点で西向き、8°N～4°Nの間で東向き、4°N以南で西向きに漂移している。これは前述のように海洋観測の結果から推論した北赤道海流（西向き）、北赤道反流（東向き）及び南赤道海流（西向き）の範囲とほぼ一致し、それらの海流によってそれぞれ移送されたものと考えられる。

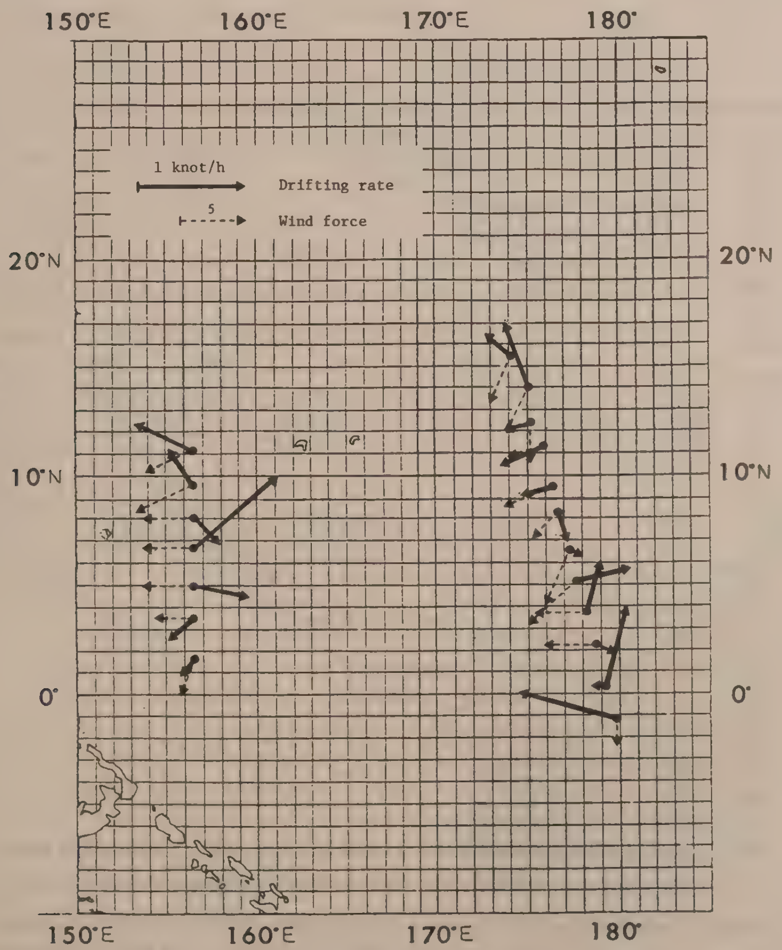


図12. はえなわの漂流方向と漂流速度

Fig. 12. Direction and speed of drift of longline.

174°Eから180°の間の調査点では、9°N以北で西向き、8°N～0°の間に東向き、0°以南に東向きに移送されており、ここでもやはり海洋観測結果から推定された3つの海流の存在と傾向的には一致した流れを示している。また、過去に山中（1973）が、同じような方法で行なったマグロはえなわの漂移と比較しても、一般的には似た傾向となっている。

2) はえなわの深さ

海中に投入されたはえなわは、理論的にはカテナリー曲線を画いて、浮玉と浮玉の間に懸垂し、幹なわの深さは浮玉間の幹なわの長さと投なわの短縮率（浮玉間の直線距離／浮玉間の幹なわの長さ）で決まるとされる（吉原, 1951, 1954：Suzuki *et al.*, 1977）。6本付と13本付（枝なわの取付け間隔はいずれも50 *m*）について、色々な短縮率を仮定して計算された幹なわのカテナリー曲線は図13に示される。しかし、深さ計などを用いて、実際に測定したはえなわの深度は、理論値に比べて、一般にかなり小さいことが昨年の照洋丸の調査でも指摘されている。

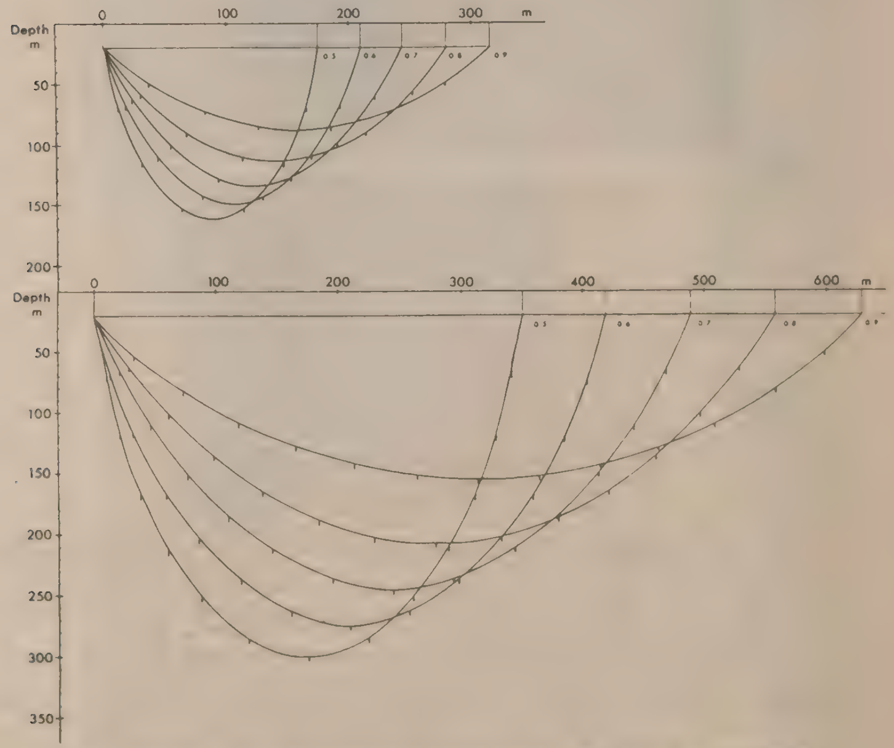


図13. 枝なわ間隔50 mの6本付と13本付はえなわの幹なわが色々な短縮率で示すカテナリー曲線　幹なわ上の点は各枝なわの取付部を示す。

Fig. 13. Catenary curves of 6−branched line and 13−branched line under assumption that distance between branches is 50m long and sagging rate varies between 0.5 and 0.9. Dots on the main lines indicate branch connecting points.

今回の調査においても、10ケの深さ計を一連のはえなわの色々な部位にとりつけて、枝なわの先端（鈎の部分）の深度の測定を試みた。鈎のかわりに各枝なわの先端に取り付けた深さ計の記録からみると、13本付の場合の各鈎番号（No.1 及び13が最も浅く、No.7 が最も深い）の鈎は、はえなわ投入後図14のように沈下し、No.1 の鈎は約５分でほぼ90m前後に達し、その後は殆んど同じ水深を保つ。深い鈎ほど沈下して安定するまでの時間は長く、最も深いNo.7 鈎ではほぼ15〜20分かかることが示されている。また、６本付の場合は、最も深いNo.3 鈎が安定するまでに要する時間が平均10分であった。

今回の実験で、鈎が一定水深に到達し、揚なわ時に再び浮上を開始するまでの間は前述の通り、安定した水深を保つが、６〜７時間の投設の間に、徐々に浅くなる場合と、逆に深くなる場合が観測された。後述するように、はえなわの到達深度が浅い場合に前者の傾向が、深い場合に後者の現象がみられている。

はえなわが船に引き上げられる時、それぞれの枝なわについている鈎が、今まで安定していた水深から浮上を開始して、取り上げられるまでに、最も深いNo.7 鈎で、17〜18分かかる。このことは、逆に云うと、その鈎が船に引き上げられる17〜18分も前から、引張りの力を受けることを意味する。今回の調査で13本付のはえなわ一鉢分を船に取り込むスピードは約４分であったから、揚網時には少くとも４鉢分先のなわまで引張りの力が及ぶことになる。しかし、投・揚なわの仕方は船によって色々と異るであろうから、このようなことは一般的ではないであろう。照洋丸の場合船型が大きいため、かなり強引になわを引き寄せる傾向があるのかも知れない。

各調査点で深さ計を用いて測定した各鈎別の平均深度は表１に示される。ここで示した短縮率

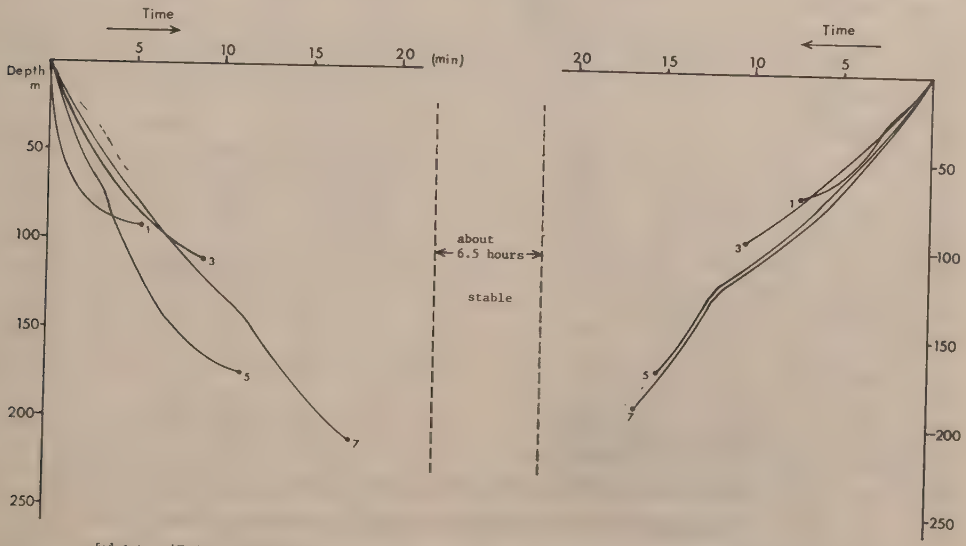


図14. 投なわ時及び揚なわ時における13本付はえなわの各鈎の水深の変化

Fig. 14. Movement of each hook of 13−branched line when setting and hauling.

表1.　深さ計から得られた各はえなわ調査点の各鈎番号の深さ

Table 1. Depth measurments of hooks indicated by depth recorders.

No.	月日 Date	位置 Position Lat.	Long.	短縮率 Sagging rate.	6本付 6－branch No.1, 6	No.2, 5	No.3, 4	13本付 13－branch No.1, 13	No.2, 12	No.3, 11	No.4, 10	No.5, 9	No.6, 8	No.7
1	12. 28	11 － 00 N	156－30 E	0.78				98	126	139	182	220	230	(227) 250
2	12. 29	09 － 30 N	156－30 E	0.75				86	125	155	202	215	260	(249) 272
3	12. 30	07 － 57 N	156－30 E	0.65				100	135	175	210	229	230	(283) 245
4	12. 31	06 － 30 N	156－30 E	0.66	85	114	(156) 125							
5	1. 1	04 － 59 N	156－30 E	0.66				95	100	140	170	190	200	(281) 210
6	1. 2	03 － 29 N	156－30 E	0.74	90	140	(145) 165							
7	1. 3	02 － 00 N	156－30 E	0.71				90	130	180	220	230	240	(263) 250
8	2. 4	01 － 00 S	179－00 E	0.72	79	115	(148) 130							
9	2. 5	00 － 30 N	179－30 E	0.76				74	110	130	140	145	150	(243) 140
10	2. 6	02 － 00 N	178－59 E	0.60	70	85	(165) 100							
11	2. 7	03 － 30 N	178－30 E	0.71				90	125	180	210	245	260	(263) 270
12	2. 8	05 － 00 N	178－00 E	0.64			(159) 130							
13	2. 9	06 － 30 N	177－31 E	0.70				95	129	165	205	240	255	(267) 260
14	2. 11	08 － 00 N	177－01 E	0.62			(161) 125							
15	2. 12	09 － 30 N	176－30 E	0.74										(253) 270
16	2. 13	11 － 00 N	175－58 E	0.71			(150) 140							
17	2. 14	12 － 28 N	175－30 E	0.74					125	154		210	211	(253) 230
18	2. 15	14 － 00 N	175－00 E	0.73	80	115	(144) 139							
19	2. 16	15 － 30 N	174－30 E	0.71				100	135	180	220	255	270	(263) 277

（　）はカテナリ曲線から得られた計算値で、浮なわ及び枝なわの長さも含む。

(　) indicates theoretical value of the deepest hook estimated from catenary curve at the given sagging rate : length of float line and branch line is included.

は投なわの開始位置から終了位置までの距離を幹なわの長さ（50m×間の数）で割ったものである。また、深さは投なわ浸水深が安定した時点から浮上が始まるまでの中間時点における値をとった。

この表から明らかなように、はえなわの深さは、同じ仕立てのなわであっても場所によって極端に異る。これは、勿論なわの短縮率にもよるが、その場所の海潮流、風向風力及び海潮流の流向に対する投なわの方向など複雑な要因が関係すると考えられる。

各操業点の鈎の深さを海洋構造と対比すると図15のようになる。156° 30′ E線では7° Nから

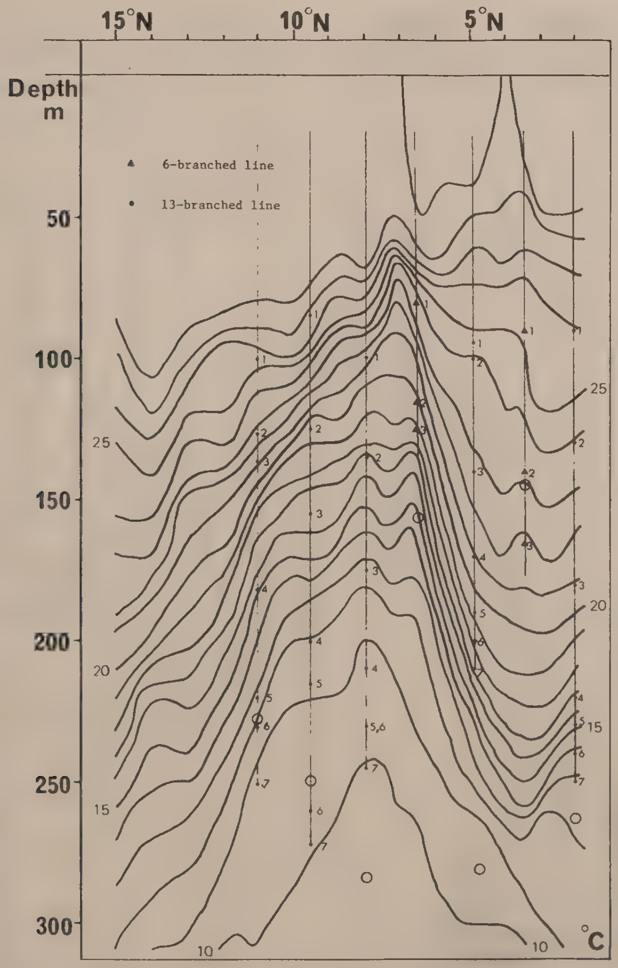


図15−1.　156° 30′ E経度線上における水温の垂直分布と各鈎の到達水深
○印は、カテナリー回線から計算される最深鈎の理論深度。

Fig. 15−1.　Vertical profile of water temperature and depth of each hook along 156° 30′E longitudinal line. Open circle indicates theoretical value of the deepest hook estimated from catenary curve.

5°N附近で、はえなわの深さが浅いが、これは海洋観測の結果から推定された北赤道海流と北赤道反流の境界及び北赤道海流の渦流域に当っている。また、1°S、180°と15°30′N、174°30″Eを結ぶ調査線上では、0°と2°Nの調査点で特に浅いことが注目される。この場所は赤道潜流の存在のため、上下の逆方向の流れが推定された場所である。はえなわが沈設される水深内で、上下対向流が存在すると、はえなわは"吹かれ"のために、深部へ到達することができないことを示しているものと考えられる。また、上層から200～300 mまでの層の流れがほぼ均一の場合や、渦流などでなわが寄せられる場合、なわの深度は大きくなるものと考えられ、少なくとも、本図では

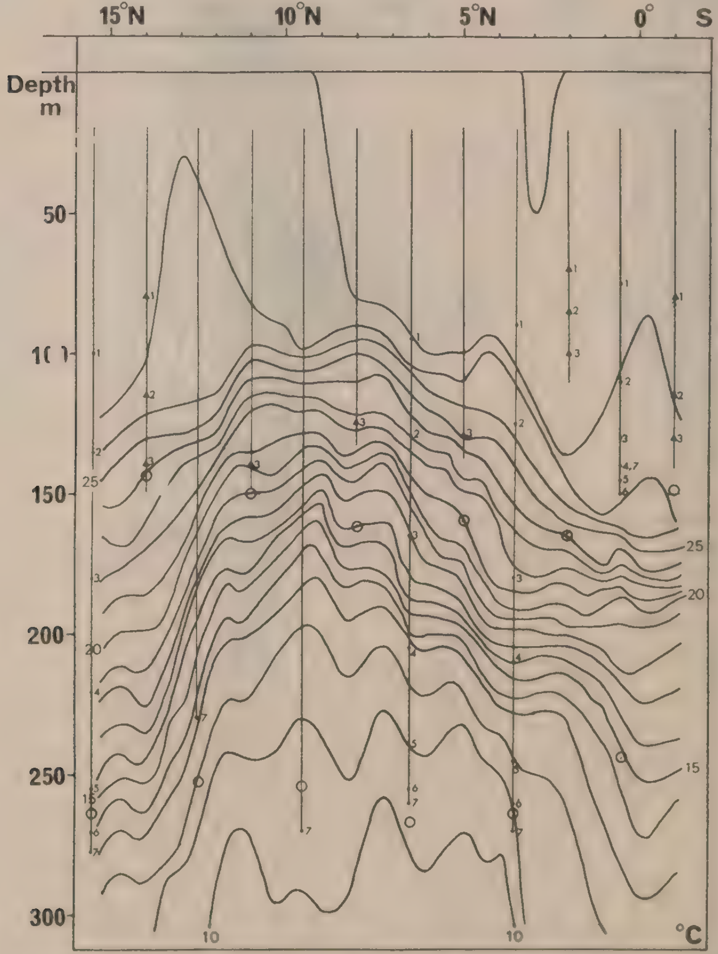


図 15－2.　174°E～180°間の南北線上における水温の鉛直分布と各鈎の到達水深
○印はカテナリー曲線から計算される最深鈎の理論深度。

Fig. 15－2.　Vertical profile of water temperature and depth of each hook along north－south line between 174°E and 180°. Open circle indicate theoretical value of the deepest hook estimated from catenary curve.

表2. 6本付け及び13本付の最深鈎番号の深度における鉢間の差異

Table 2. Variation of depth measurements for the deepest hook among baskets.

6本付(6—branched)	1981 2. 8	05－00 N、178－00 E	B. No./H. No.	12/3	13/4	14/3	15/4	16/3	17/4	18/3	19/4	＊20/3
			D(m)	129	135	117	126	122	127	133	132	147
	2. 11	08－00 N、177－01 E	B. No./H. No.	12/3	13/4	14/3	15/4	16/3	17/4	18/3	19/4	＊20/3
			D(m)	124	130	117	130	113	115	130	115	146
	2. 13	11－00 N、175－58 E	B. No./H. No.	12/3	13/4	14/3	15/4	16/3	17/4	18/3	19/4	＊20/3
			D(m)	146	147	140	141	136	128	131	125	164
13本付(13—branched)	1981 2. 9	06－30 N、177－31 E	B. No./H. No.	＊26/7	27/7	28/7	29/7	32/7				
			D(m)	267	260	249	255	245				
	2. 12	09－30 N、176－30 E	B. No./H. No.	27/7	28/7	29/7	＊30/7	＊31/7	32/7	33/7	34/7	
			D(m)	288	281	280	293	283	273	287	267	
	2. 16	15－30 N、174－30 E	B. No./H. No.	33/7	34/7	＊35/7	37/7	38/7				
			D(m)	277	286	263	284	291				

B. No.……Basket No, H. No……Hook No

＊はボンデンの隣りの鉢であることを示す。

＊ indicates basket next to flag buoy.

えなわの深く入った場所は水温構造からみて、そのような条件を示唆しているように思われる。

はえなわの深さは、同じ場所でも鉢によって、その深さにかなりの差がみられる。表2は同じ日の同じ仕立（6本付か13本付）の色々な鉢番号の最深枝なわにつけた深さ計の示す深度を表したものである。深さ計の取り付けられた場所は投なわ全体の約$3/4$に相等する部分である。一応同じ条件で投入された鈎の深度でも、鉢によって20～30mの差が観測されることもある（前述の魚探による観察でも、このことが示されている）。また、表2からも分る通りボンデンに接する鉢では、特に6本付の場合、高い値が得られているが、風によるボンデンの流れの影響の一つの表れと考えるべきであろう。

3）深さ計に表れた鈎獲の記録

本調査で深さ計の隣の鈎に魚がかかった例が下記のとおり7回あった。

月　　日	魚　　種	体　長	体　重	釣上時の生死	魚のかかった鈎No.	深さ計の鈎No.
1980. 12. 28	ヨシキリ	—	—	生	13／6	13／5、13／7
12. 29	キハダ	128 cm	38.5 kg	死	13／11	13／10
1981. 2. 7	メバチ	99	24.6	生	13／10	13／11
2. 8	キハダ	126	34.8	生	6／2	6／3
2. 9	ヨシキリ	—	—	生	13／6	13／7
2. 13	ヨシキリ	—	—	生	6／3	6／4
2. 16	ヨシキリ	—	—	生	13／8	13／7

これらについて、その深さ計の記録を調べた結果、12月29日のキハダと2月8日のキハダの場合に、鈎獲によって生じたとみられる深さの記録の乱れがみられた。その他の例では、はっきりした記録は表れていない。上記2例について、深さの乱れを拡大したものが図16である。これらの魚はいずれも深さ計よりも浅い方の鈎にかかったものであり、魚のかかった鈎の動きを直接示したものではないが、鈎にかかった魚の動きについて、多少の推論をすることはできる。即ち、12月29日の例では、この魚は170m前後の水深で鈎にかかり、垂直にもぐったものと思われ、それに引かれて、下方の深さ計も同時に降下した。しかし、その後、魚は急速に上昇したか或いは水平に直線的な逃避行動を行なったために、深さ計もそれに引張られて引き上げられたと考えられる。いずれにしてもかなり急激な動きをしたであろうことは、隣りの深さ計まで大きな影響を及ぼしたことからも分る。2月8日の例では前者ほど大きな変化はみられないが、深さ計が引張り上げられている傾向は同じである。藤井，岡本（1971）は今回と同じくメバチのかかった隣りの深さ計の動きを、また、Saito（1973）は鈎をつけた深さ計に直接かかったビンナガの記録を示しているが、鈎獲直後の深さ計の動きは同じ傾向である。

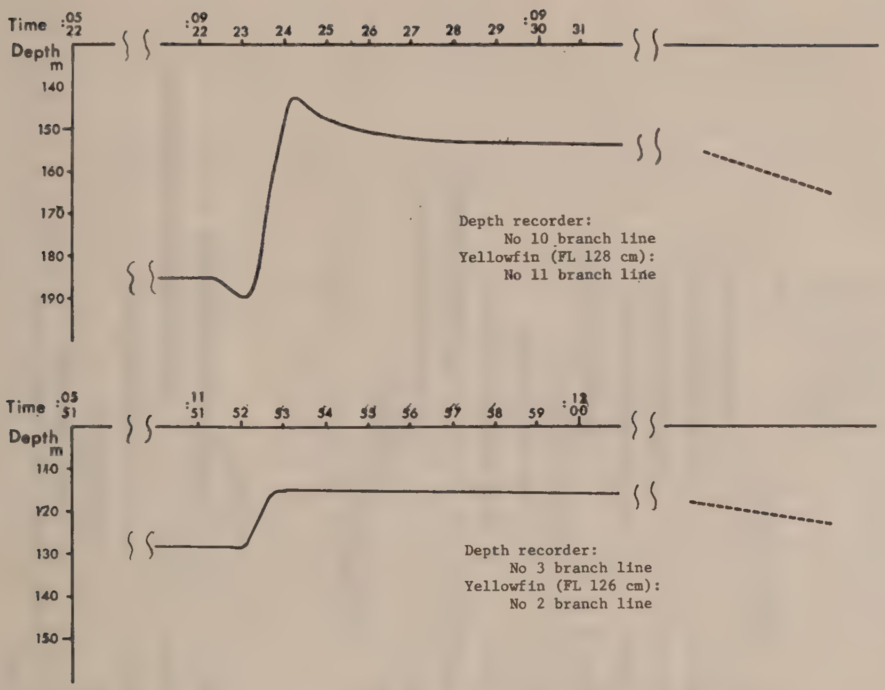


図 16. 魚がかかった鈎に隣接した深さ計の深度の変化

Fig. 16. Change of depth recorder indication caused by fish caught by a hook next to the depth recorder.

4）漁獲結果

各操業ごとのなわの仕立て別、魚種別の漁獲尾数は表 3 に示される。全体的に、100 鈎当りの漁獲尾数をみると、メバチ、ビンナガは13本付の鈎で高く、逆にキハダ、マカジキ、クロカジキは 6 本付の鈎で高くなっており、従来の数多くの調査結果と一致している。これを鈎番号別の、100 鈎当り尾数でみると図17の通りで、6 本付のはえなわでは、最も深いNo. 3 及びNo. 4 鈎でメバチ、サメ類が多く、両側の浅い方の鈎でカジキ類が多い。キハダはすべての鈎でほぼ均等に漁獲されている。一方、13 本付のはえなわでは、No. 4 からNo. 10 までのかなり深い範囲でメバチ、ビンチョウ及びサメ類の鈎獲率が高く、両側の浅い鈎でカジキ類が高い。キハダはNo. 2 〜No. 4 及びNo. 10 〜 12 の中間的な深さで高い傾向を示している。これらの結果を総合すると、従来の色々な調査からも云われるように、メバチが最も深く、それよりもやや浅い層にキハダ（ビンチョウ）、最も浅い層にカジキ類が分布していることを反映しているものであろう。サメ類は中深層でかなり広く漁獲されている。

マグロ類の漁獲尾数が或る程度多く、各鈎の到達水深が、或る程度確からしく推定できる調査点について、キハダ、メバチ、ビンナガの漁獲水深と海洋構造（水温分布）との関係をみると図18の通りである。この図は 6 本付と 13 本付のはえなわを混みにして示したもので、No. 1 〜No. 3

表3. はえなわの仕立て別、魚種別漁獲尾数（サメ喰い及び釣り落しを含む）

Table 3. Number of fish caught by 6－branched basket and 13－branched basket (including shark damage and drop－out).

番号	年月日	投縄位置	水温	鉢数	BE	YF	ALB	SWF	SM	BM	SBF	SF	SJ	カマス・サワラ	ヨコシマサワラ	シイラ	[illegible]	ヨシキリザメ	[illegible]	[illegible]
1	1968 [illegible]	[illegible]	[illegible]	6本付 43	2	1				1					2	1		2		
		[illegible]		13本付 43	4						1			1	1	1		5		5
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6本付 43		4							1	1		1		3		
		[illegible]		13本付 43		4			1	1			1	1			1	5		4
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6本付 43		16										2		4	1	
		[illegible]		13本付 43		3												4	1	2
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6本付 43		4										1		1		
		[illegible]		13本付 43	2	3		1						1	1			4		3
5	1969 1. 1	[illegible]	29.1	6本付 43	1	4							1					3		
		[illegible]		13本付 43		15				1								4	1	
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6本付 43		3												2		
		[illegible]		13本付 43	15	30												5	1	4
7	1. 3	[illegible]	[illegible]	6本付 43	2	15				1									2	
		[illegible]		13本付 43	3	6												1		
8	[illegible]	[illegible]	28.8	6本付 43		2				2		1	1					1	2	
		[illegible]		13本付 43	3	4		1			1		1					2	2	
9	[illegible]	[illegible]	28.5	6本付 43		3							2	1				4	1	
		E 179－29 [illegible]		13本付 43		2							1					5	1	
10	[illegible] 6	[illegible]	[illegible]	6本付 43					1	1				1				1		
		[illegible] 178－[illegible]		13本付 43	5	1								1				3	1	
11	[illegible] 7	[illegible]	28.8	6本付 43	2	1				1				2				2	2	1
		E 178－30 [illegible]		13本付 43	6	5				1				2				7	5	1
12	[illegible] 8	[illegible]	28.7	6本付 43		2				1										
		E 178－[illegible]		13本付 43	4	3								4				1	1	1
13	[illegible]	[illegible]	28.6	6本付 43	1					1				1		1		1	3	
		E 177－31 [illegible]		13本付 43	1	1								3				6		2
14	[illegible] 11	[illegible]	28.3	6本付 43										2		1		3		
		E 177－[illegible]		13本付 43	4	6								1				4		5
15	[illegible] 12	[illegible]	27.9	6本付 43	1					1		1		1		1		2		
		E 17[illegible]－[illegible]		13本付 43	2	19											1	8	1	3
16	[illegible]	N 11－[illegible]	27.2	6本付 42	1	2	2				1		1	2				4		1
		E 17[illegible]－58 [illegible]		13本付 43	1	1	1				3			3		2		7		
17	[illegible] 14	N 12－[illegible]	[illegible]	6本付 43		2				1	1		1					2	1	
		E 17[illegible]－[illegible]		13本付 43	2	4	1		1				2			2		8		1
18	[illegible] 15	N 14－[illegible]	27.1	6本付 43		4	1			1			1			1		2		
		E 17[illegible]－[illegible]		13本付 43		6	6		2		1					2		10		2
19	[illegible] 16	N 1[illegible]－[illegible]	[illegible]	6本付 43		1	1		3	2								4		1
		E 174－[illegible]		13本付 43	2	1	7							1				8		1
合計				6本付 817鉢 [illegible]鉤	11	64	4	0	4	13	2	2	8	10	2	9	0	41	12	3
				13本付 817鉢 [illegible]鉤	57	104	15	2	4	2	6	0	5	15	2	7	2	97	14	33
100鉤当り尾数				6本付	0.23	1.31	0.08	0	0.08	0.27	0.04	0.04	0.16	0.20	0.04	0.18	0	0.84	0.24	0.06
				13本付	[illegible]	0.98	0.14	0.02	0.04	0.02	0.06	0	0.05	0.14	0.02	0.07	0.02	0.91	0.13	0.31

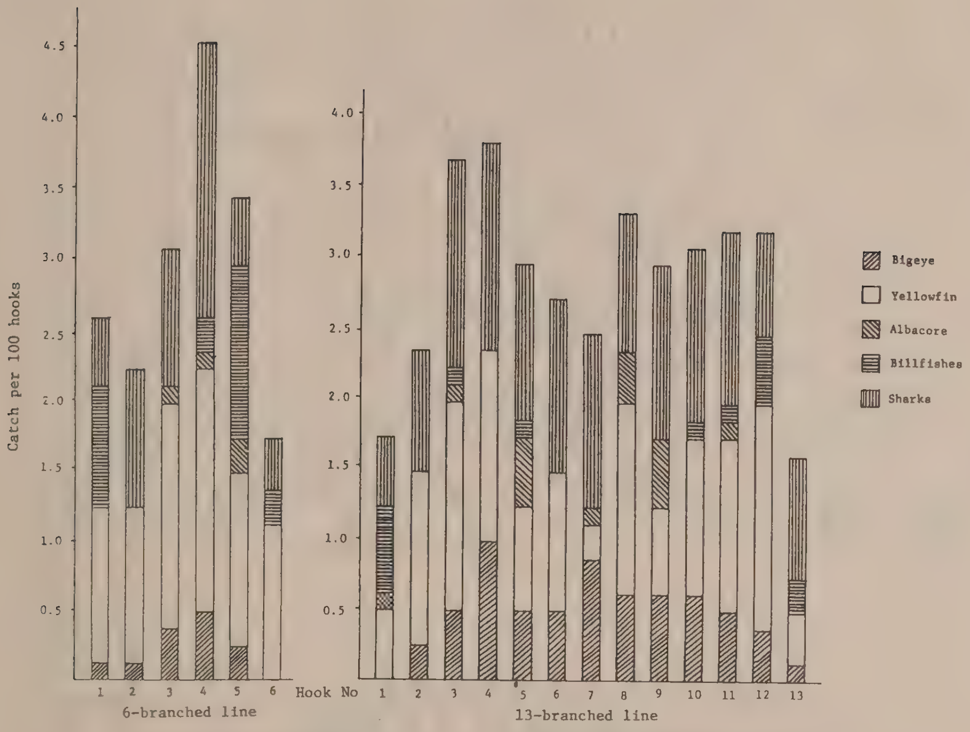


図 17. 6本付と13本付はえなわの各鈎番号魚種別漁獲尾数（100鈎当り）

Fig. 17. Catch per 100 hooks by species, by hook No. for 6－branched and 13－branched lines.

の鈎の漁獲尾数は6本付と13本付の尾数を加えて$\frac{1}{2}$にしてある。また、No.7鈎は実際の漁獲尾数を2倍にし、いずれも鈎数が同一である条件での漁獲尾数を示している（一番浅い鈎は6本付の場合、No.1鈎とNo.6鈎、13本付の場合はNo.1鈎とNo.13鈎の水深を示す）。これから明らかなように、今回調査された範囲内ではキハダ、メバチ、ビンナガは、少くとも250m以深の、しかも10℃近くの水温まで漁獲がみられている。一般にメバチ、ビンナガはキハダに比べて深い方で漁獲されており、昨年の結果からも云われているように、水温躍層の中の深い方でより多い傾向を示しており、キハダがそれよりやや浅い方で多い。溶存酸素量との関係をみると、156°30′E線の11°Nの操業点では、220m以深にみられる1.0mℓ／ℓの低い値の処にもメバチがみられるが、これは前述のように採水上の問題もあり、これ以上の立入った論議はできない。

5）漁獲物の生物学的特徴

各操業回ごとの漁獲物の生物測定結果は付表4に示される。また、キハダとメバチについて鈎別の体長分布図を図19に示した。

キハダのフォーク長は70cmから145cmに及び120～145cmのものが主体を占めた。また、一般

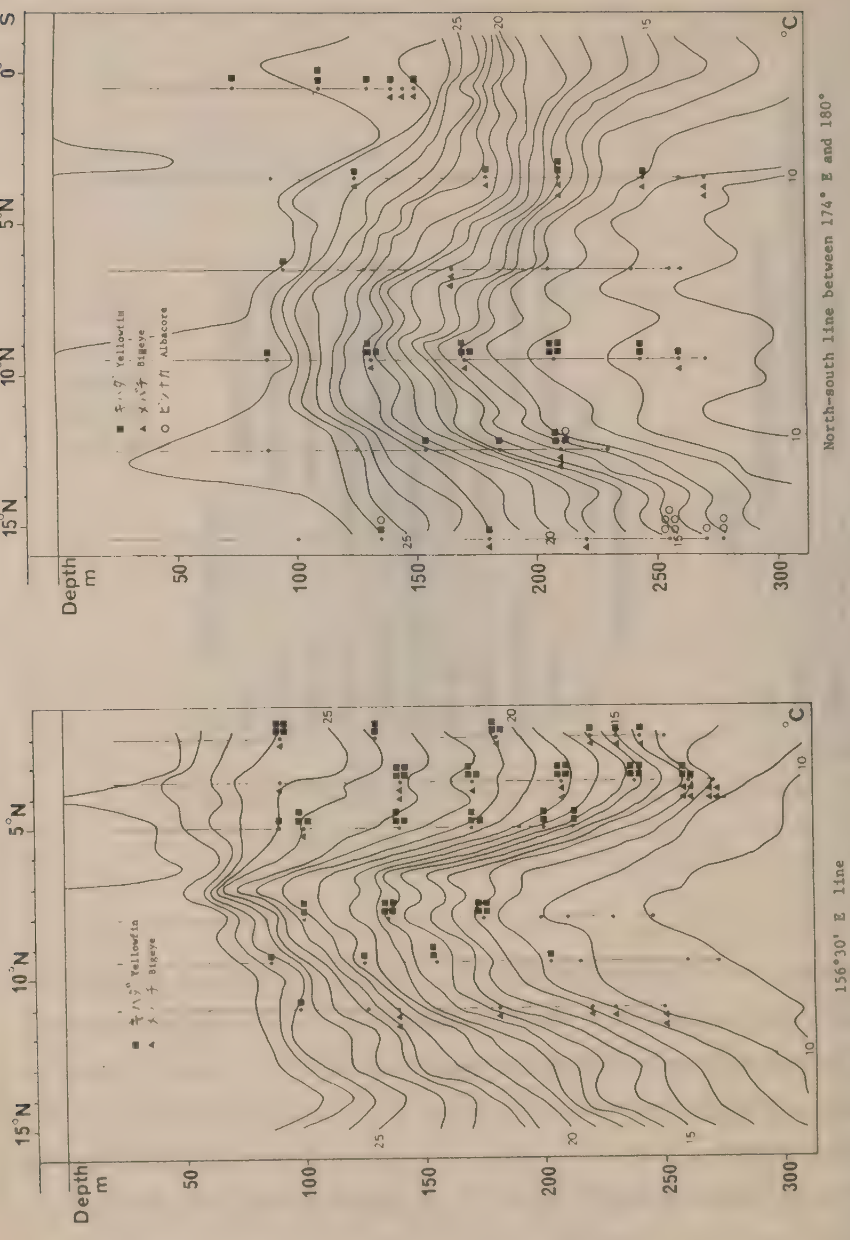


図 18. 水温の鉛直分布とマグロ類の漁獲尾数

Fig. 18. Relationship between vertical distribution of water temperature and tuna catch.

に云われる通り、130cm以上の個体の殆んどは雄であった。産卵魚と見られる熟度III以上のものも見られたが、鈎の深さによる体長組成及び成熟度の差は見られていない。

メバチのフォーク長は65cmから155cmで、キハダと同様に深さによる体長及び成熟度の差は見られなかった。

ビンナガは11° N以北にしか漁獲されていないが、フォーク長はすべて100cm以上であった。18尾中14尾が雄であり、生殖巣重量は雌雄ともほぼ200g以上、肉眼観察による熟度もII以上

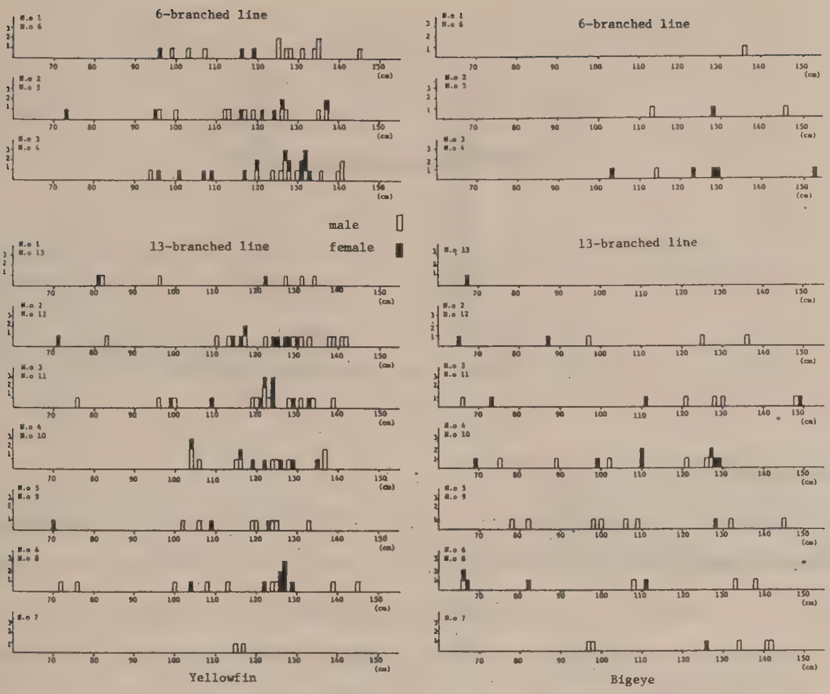


図 19. キハダとメバチの性別、鈎番号別フォーク長組成

Fig. 19. Fork length composition of yellowfin and bigeye tuna, by sex and hook No.

で、Ⅲが主体を占め、産卵群が主体をなしていることを示していた。

カジキ類の体長は眼から尾叉までの長さで示した。メカジキ、マカジキ、クロカジキでは大型魚が少なく、雄の割合が圧倒的に高かった。熟度もⅡ以下であった。フウライカジキは124～145㎝のものであり、雌雄の比が同一で、熟度もⅠ～Ⅲで、産卵群も含まれることを示している。

5－3　超音波標識法によって得られたマグロ類の遊泳生態

この調査を行なった場所は図1に示される通りで、南赤道海流の中であった。前述の通り、漂流船の周囲で表層曳きなわで釣ったマグロ類のうち、キハダ3尾、メバチ2尾にそれぞれピンガーを付けて放流した。

1981年1月15日、キハダ（尾叉長54㎝）とメバチ（63㎝）各1尾の第1背びれ後部に、図20のような真ちゅう製外部装置器をつけた発信器（ピンガー）を取付けて放流したが、記録器に表れた深度記録は直線的に下降し、約10分後に発信音が杜絶えた。放流直後にピンガーが魚体より脱落したものと判断された。この装着器はピンガーの取付けを迅速に行なうため考えたものであったが、魚体が小さく、表皮や肉質が柔かいため、このように抵抗の大きいものでは脱落するのは当然であ

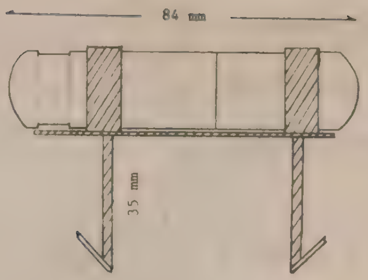


図20. ピンガー装置器
Fig. 20. Sonic tag attachment device.

ったかも知れない。

その後は釣り上げた魚を放流架台上にのせ、細い棒でピンガーを胃に挿入して放流した。その操作は体長の測定を含めて、約30秒で終了した。このようにして、1月16日にキハダ2尾、1月17日にメバチ1尾を放流し、その後の行動を或る程度追跡することができた。

ピンガーをつけた魚の遊泳水深は記録紙上に連続的に記録される。また、その水平的な方向は船底に取付けた受波器をリモート・コントロール式に回転させ、受信音の最も強い方向を探すことによって分る。事前に行なった実験によるとピンガーの送信情報を耳で聞きとれる距離は約1km、記録紙上に記録できる距離は800～900 mであるので、標識魚の移動に伴なって、船を頻ぱんにその方向に追尾させる必要がある。

各標識魚の追跡記録を簡単に記述すると以下の通りである。

○キハダー1（Yellowfin－1）

1月16日、06：45に放流された。フォーク長は58cmであった。放流後の遊泳水深は図21－1に示される。

放流直後、急速に150 mまでもぐった。表面水温がほぼ30℃であったから、30℃から20℃までの間の急激な温度変化を受けたことになる。その後はずーっと漂流船の周囲を遊泳したが、垂直的には90mから180 mまでの範囲を極めて頻ぱんに上下した。しかし、その大部分は水温躍層中にいたことが示されている。08：16（放流後約1時間30分）に突然受信音が微弱になり始めたので、追尾を開始したが遂に捕捉することができなかった。受信音が微弱になり始めた直前に、漂流船の周囲で魚群のハネ群がみられたが、それらの群と行動を共にして移動した可能性も考えられる。

○キハダー2（Yellowfin－2）

2回目の放流は1月16日、17：12に開始された。フォーク長62cmのキハダであった。放流後の行動は図21－1に示される。放流後、少くとも25分までは200～210 m（16～17℃）を遊泳した。その後一時発信音のみが聞えて、記録はできなかった。この実験に用いたピンガーは、

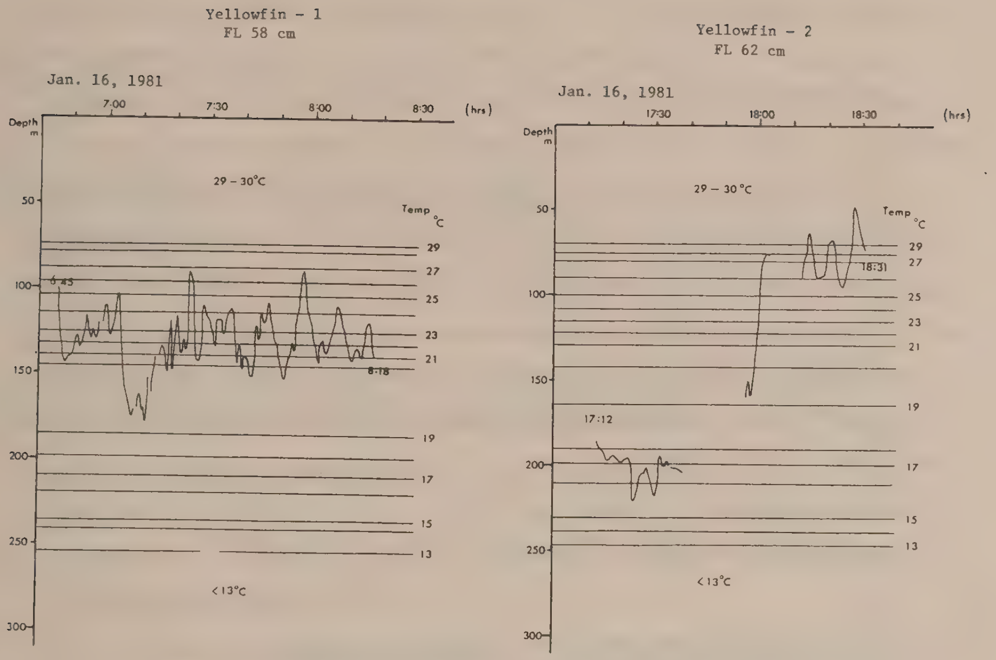


図21－1. 超音波標識によって得られたキハダの遊泳水深

Fig. 21－1. Swimming depth of yellowfin tuna as indicated by ultrasonic tag.

200 m用で、230 mより深くなると記録が得られないことから、この間、更に深くもぐっていたものと想像される）。17：55頃より急速に上昇し、その後は50～100m（25℃～30℃：表層混合層の下限附近）を上下しながら標流船の周辺にいた。

18：30（放流後1時間18分後）より受信音が微弱となり、魚が漂流船の周囲を離れて、移動し始めたことを示した。急きょ追尾を開始したが、魚の移動速度が早かったためか、捕捉することができなかった。

1月16日の夜は上記キハダ－1及びキハダ－2が漂流船の周辺に再び帰ってくることを期待して、終夜ワッチしたが、反応は得られなかった。

∘ メバチ－1（Bigeye－1）

1月17日、05：50、メバチ（フォーク長、62cm）に前のキハダと同様にピンガーを呑み込ませて放流した。放流後の行動は図21－2に示される。

この魚も放流後急速に200 mまでもぐり、少くとも1時間の間は200 m前後の躍層の下限附近（水温17℃）を遊泳した。その後07:10頃一たん急上昇した後、記録が杜絶えた。

当日は西又は西北西の風が風力5または6で船体の大きな照洋丸は絶えず強い風圧のため東へ流された。標識魚は放流後かなり長時間漂流船の周辺を回遊しており、従って、絶えず漂流船へ向って船を"風上り"させる必要があった。

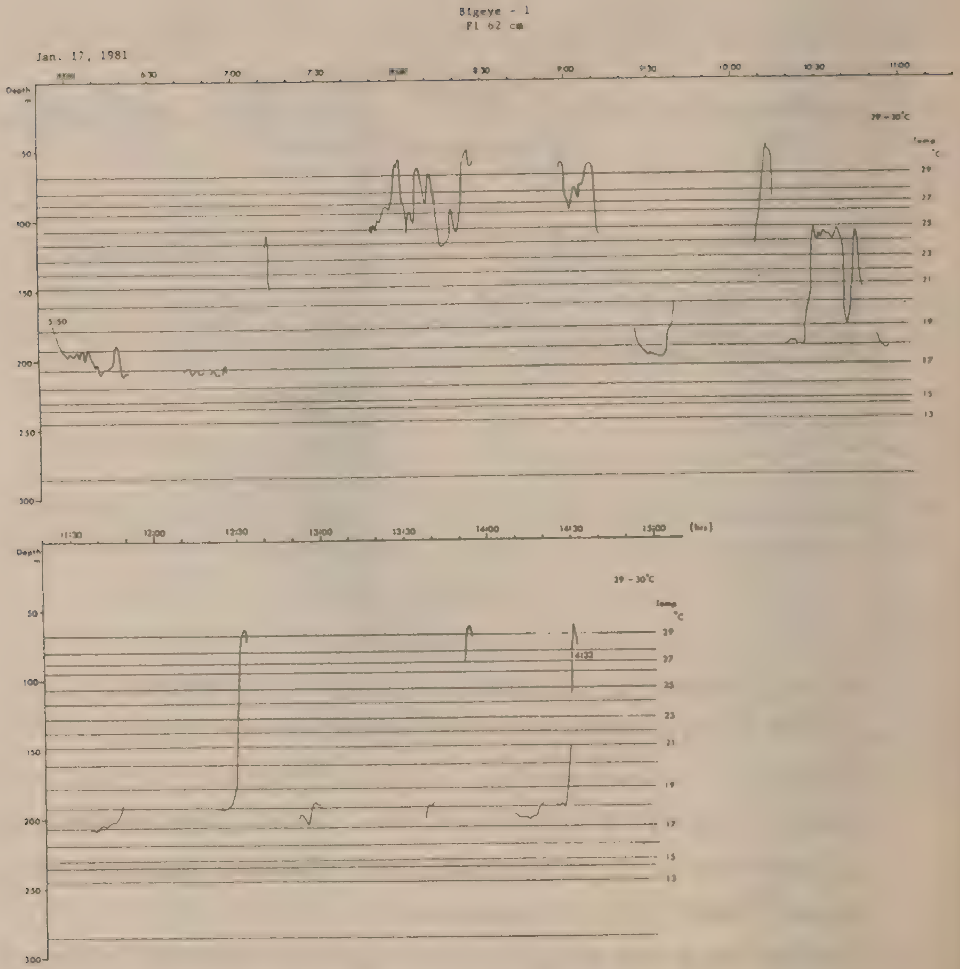


図21－2. 超音波標識によって得られたメバチの遊泳水深

Fig. 21－2. Swimming depth of bigeye tuna, as indicated by ultrasonic tag.

07:15に杜絶えた発信音は風上りすることによって、07:50頃再び明瞭に捉えることができた。その間の垂直的な動きは不明であるが、水平的には西（風上方向）に移動したものと思われる。07:50から08:25までは50～120mの水温躍層上部を活発に上下したが、08:30頃再び記録が杜絶え、以後は断続的な記録しか得られていない。しかし、13:00頃までは、ほぼ漂流船の周辺を遊泳しており、13:00頃より以降、漂流船を離れて北方向へ移動し、絶えず追尾を繰り返す必要があった。しかし、14:30頃、約200mの水深から60mまで急上昇したこの標識魚は再び急下降すると共に急速に遠ざかり、その後遂に捕捉できなかった。

今回のキハダ及びメバチの実験で、興味あることは、魚が50m前後の水深まで急上昇し、再び急

下降をする間に、受信音が急に微弱になることである。このことは魚が急昇降すると同時に水平方向にも急速に移動して船から遠ざかることを意味するものであろう。

船上に釣り上げられ、ピンガーを取付けて放流された魚が、他の魚と同じ行動をするかどうかということは、このような実験に付きまとう基本的な問題である。放流された魚が、いきなり表面から200 mまで急下降するのは、放流作業で受けたショックの反映であろう。従って、このような実験では追跡時間を可及的に長くして、平常な状態にもどったと思われる魚について観察する必要があろう。今回の実験では、最も長時間追跡できた魚でも8時間40分であったから、なお時間的に充分とは云い難い。また、今回実験に用いた魚は、一般的には、表層漁業の対象とされる"流れ物付き"の若令魚であったので、一般に深い層に多い高令魚とは異る行動をしている可能性も強い。このような色々な問題を抱えながらも今回の実験から得られた情報を要約すると以下の通りである。

(1) キハダ、メバチとも0 mから約200 mまで、活発な上上運動を繰り返した。記録に表れたよりも更に深く潜った可能性もあるが、今回用いたピンガーの性能上、その確認はできなかった。

(2) 水温からみると、表面の約30℃から200 mの約17℃までの温度差を活発に移動したことになる。この水温帯は温度躍層に相等している。

(3) メバチで確認された最も顕著な上下運動では、4～5分間に190 mから60 mまで上昇、水温で云うと18℃から29℃までを移動している。

(4) このような上下運動に伴なって、水平的な移動も行なわれる。即ち、魚は斜め上方に上昇し、その水深に留まることなく、直ちに斜め下方へ降下したものと想像される。

5) 遊泳行動の魚種間の差や日周的差などについて論ずるに足るデータはないが、キハダは躍層の上部、メバチは中・下部に分布するという従来の知見を支持するような傾向も見られた。

5－4 稚魚の採集結果

これについてはなお分析中であり、別途報告される予定である。

6. 付　記

今回の調査は、立体的な海洋構造とマグロ類の遊泳水深及びはえなわの水中における形状を主題にして行なった。

はえなわの形状や環境と漁獲との関係については過去において色々と優れた研究が行なわれている（藤井，岡本，1971：Saito, 1973：花本，1975：Suzuki *et al.*, 1977：照洋丸報告，1980：その他）。また、超音波標識を用いた遊泳行動の研究については、近年盛んになりつつあるもので、マグロ類についても、特に遊泳水深の研究に活用されている（Dizon *et al.*,1978：Carey *et al.*, MS：その他）。

これらの結果を通観すると、調査水域や時期、魚種などによって、かなり変異に富んだ結果が得ら

れている。これは、環境の複雑さと生物の対応の多様さ及び調査手段の難しさなどに帰因するものであろう。今後、これらを注意深く比較検討しながら分析する必要がある。また、調査器具の開発、特に深さ計の小型・軽量化やピンガーの能力向上、多情報化なども残された問題である。

主 要 文 献

Dizon, A. E., R. W. Brill and H. S. H. Yuen(1978)： Correlations between environment, physiology, and activity and the effects on thermoregulation in skipjack tuna. The physiological Ecology of Tunas.

藤井一朗, 岡本久生(1971)： マグロ延縄の水中形状とマグロ・カジキ類の釣獲状況について. 三重県浜島水試事業報告 昭和44年度.

花本栄二(1975)： メバチに関する水産海洋学的研究—II, 東部熱帯太平洋におけるマグロはえなわ漁場と水温躍層および溶存酸素量との関係. うみ, **13**(2), 6－19.

Mao, H. L. and K. Yoshida(1955) ： Physical oceanography in the Marshall Islands area. Bikini and nearby atolls, Marshall Islands. Prof. U. S. Geol. Surv., 260—R, 645—684.

Masuzawa, J. and K. Nagasaka(1975)： The 137°E oceanographic section. J. Mar. Res. Supl., **33**, 109—116.

Montgomery, R. B. and E. D. Stroup(1962) ： Equatorial waters and currents at 150° W in July— August 1952. The Johns Hopkins Oceanogr. Stud., **1**, 68 pp.

Saito, S.(1973)： Studies on fishing of albacore, *Thunnus alalunga* (Bonnaterre) by experimental deep—sea tuna longline. Memoirs of the Faculty of Fisheries, Hokkaido Univ., **21**(2), 107－184.

Suzuki, Z., Y. Warashina and M. Kishida(1977)： The comparison of catches by regular and deep tuna longline gears in the Western and Central Equatorial Pacific. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., (15), 51—89.

水産庁(1964)： 昭和39年度 調査船照洋丸報告書.

水産庁(1973)： 昭和47年度 調査船照洋丸報告書.

水産庁(1974)： 昭和48年度 調査船照洋丸報告書.

水産庁(1975)： 昭和49年度 調査船照洋丸報告書.

水産庁(1980)： 昭和54年度 調査船照洋丸報告書.

土屋瑞樹(1967)： 太平洋の赤道潜流. 1976年度岡田賞受賞記念講演. 日海会誌, **23**(3), 42－46.

Tsuchiya, M. (1968): Upper waters of the Intertropical Pacific Oceans. The Johns Hopkins Oceanogr. Stud., 4, 50 pp.

山中一，安楽昇，森田二郎（1965）：西部太平洋における海況変動。南海水研報，(22)，35−89.

山中一（1973）：マグロ延縄の漂移からみた西部太平洋の表面海流分布。遠水研報，(9)，19−43.

付表 1. 一般気象観測結果と海洋観測及び稚魚網調査実施点

Appendix table 1. Data of the meteorological observations and the stations of oceanographic and larva net. DBT stations marked with asterisk (※) denote those by XBT.

観測点番号 St. No.	月日 Date	時刻 Time	位置 Position 緯度 Lat.	位置 Position 経度 Long.	天候 Wr.	気温 Air Temp (℃)	気圧 Atmos. Press. (mb)	波浪 Wave	うねり Swell	風 Wind 風向 Dir.	風 Wind 風力 Force	雲 Cloud 雲形	雲 Cloud 雲量	観測項目 Survey Item STD	DBT ※(XBT)	稚魚網 Larva Net 表層 Surface	稚魚網 Larva Net 中層 Sub-surf.	備考 Remarks
1	'80.12/26	15:30~17:18	14°59.5′N	156°29.5′E	bc	28.0	1010.5	2	ESE1	E	2	Cu, Sc	2	○	○			
2	12/26	23:10~01:00	14°00.4′N	156°29.5′E	bc	27.4	1011.1	3	NW3	E	4			○	○			
3	12/27	06:40~08:08	13°00.7′N	156°29.5′E	bc	27.0	1012.1	3	NW4	ESE	4	As, Cu Sc	5	○	○			
4	12/27	14:10~15:45	12°00.0′N	156°30.0′E	c	27.8	1009.0	3	NW4 E3	E	4	Cu, Ci As	9	○	○			
5	12/28	06:50~08:40	11°11.0′N	156°10.5′E	bc	28.0	1011.9	3	NNW4 ENE3	ENE	4	Cu, Ac	3	○	○	○	○	
6	12/28	21:00~21:50	10°22.0′N	156°23.6′E	bc	28.0	1011.7	4	E3	ENE	5				○	○	○	
7	12/29	06:35~08:26	09°36.5′N	156°11.0′E	c	28.0	1011.2	4	ESE3	E	6	Cu, As	6	○	○	○	○	
8	12/29	21:00~21:50	08°40.0′N	156°21.6′E	bc	28.0	1011.2	3	E3	E	5				○	○	○	
9	12/30	06:34~08:30	08°05.5′N	156°15.0′E	o	28.0	1010.4	3	ENE3	E	4	Cu, As Sc	10	○	○	○	○	
10	12/30	21:00~21:50	07°17.8′N	156°28.1′E	o	27.8	1011.4	3	ENE3	ENE	4				○	○	○	
11	12/31	06:30~08:12	06°38.5′N	156°17.5′E	o	25.7	1010.6	3	ENE3 ESE3	SE	4	Cu, Ns Sc	10	○	○	○	○	
12	12/31	21:00~21:50	05°47.7′N	156°32.4′E	bc	25.9	1009.5	3	NE2	NE	3				○	○	○	
13	'81 1/1	06:30~08:15	05°01.5′N	156°11.5′E	o	27.4	1009.0	3	ENE3	E	4	Cu, As Sc, St	10	○	○	○	○	
14	1/1	21:00~21:45	04°07.3′N	156°33.0′E	o	27.3	1008.0	3	ENE3	NE	4		10		○	○	○	
15	1/2	06:30~08:12	03°43.0′N	156°17.0′E	o	27.3	1008.2	3	NNE3 ESE2	E	3	Cu, As Ac, St	10	○	○	○	○	
16	1/2	21:00~21:50	02°52.3′N	156°28.1′E	r	26.5	1009.2	3	E1	E	3				○	○	○	
17	1/3	06:36~08:16	01°43.5′N	156°25.0′E	c	28.1	1006.4	2	NNE2	NNE	3	Cu, As Sc	7	○	○	○	○	
18	2/4	06:30~08:27	01°07.5′S	179°42.0′E	c	28.5	1009.0	1	N2	NNE	1	Cu, As Sc	8	○	○	○	○	
19	2/4	21:00~21:50	00°07.0′S	179°36.0′E	c	27.6	1009.0	2	N2	NNE	3				○	○	○	

20	2/5	06:36~08:22	00°17.5′N	179°14.5′E	bc	28.0	1008.8	1	NNE2	NE	1	Ac、Cu Sc	4	○	○	○	○	
21	2/5	21:00~21:56	01°22.0′N	179°08.5′E	bc	27.0	1008.7	3	ESE2	ESE	3				○	○	○	
22	2/6	06:30~08:13	02°06.5′N	178°45.5′E	o	27.5	1008.0	2	ENE2	E	3	Cu、Sc St	10	○	○	○	○	
23	2/6	21:00~21:53	02°37.5′N	178°53.5′E	bc	28.2	1008.6	4	NNE3	ESE	4				○	○	○	
24	2/7	06:32~08:20	03°43.5′N	178°19.0′E	bc	28.8	1008.7	4	N4 NE3	ESE	4	Cu、Ac	3	○	○	○	○	
25	2/7	21:00~21:45	04°19.5′N	178°18.5′E	o	26.1	1009.0	4	NE3	ESE	5				○	○	○	
26	2/8	06:30~08:23	04°59.5′N	177°43.0′E	bc	29.4	1007.3	5	NE4	NE	5	Cu、Ac	2	○	○	○	○	
27	2/8	21:00~21:54	05°35.7′N	177°50.2′E	bc	28.7	1008.1	6	E4	NE	6				○	○	○	
28	2/9	06:30~08:15	06°32.5′N	177°14.0′E	bc	28.0	1007.7	5	ENE4	ENE	5	Cu、Sc As	6	○	○	○	○	
29	2/9	21:00~21:50	07°08.5′N	177°15.0′E	bc	27.9	1008.4	4	E4	ENE	4				○	○	○	
30	2/11	06:32~08:25	08°02.5′N	176°45.5′E	bc	27.5	1007.9	3	ENE3	ENE	4	Cu、As	3	○	○	○	○	
31	2/11	21:00~21:48	08°36.0′N	176°52.5′E	bc	27.0	1008.1	3	NE3	NE	4				○	○	○	
32	2/12	06:30~08:14	09°30.0′N	176°11.5′E	bc	27.4	1007.3	3	ENE3	ENE	4	Cu、Ac	3	○	○	○	○	
33	2/12	21:00~21:52	10°16.3′N	176°13.2′E	bc	26.9	1008.7	3	E3	E	4				○	○	○	
34	2/13	06:33~08:13	11°10.5′N	175°45.0′E	bc	26.4	1008.8	3	E3	E	4	Cu、Ac	3	○	○	○	○	
35	2/13	21:00~21:47	11°45.5′N	175°43.6′E	b	26.6	1009.2	2	E2	NE	2	Cu	1		○	○	○	
36	2/14	06:30~08:22	12°14.0′N	175°13.5′E	bc	26.2	1010.0	3	NE2	N	4	Cu、Sc	5	○	○	○	○	
37	2/14	21:00~21:50	13°00.0′N	175°09.5′E	c	26.8	1012.1	2	NNW3	N	3				○	○	○	STD作動不良となり途中中止とする
38	2/15	06:30~07:37	13°51.5′N	174°43.0′E	bc	26.0	1012.6	3	N5	NE	4	Cu、Ac	6	○	○	○	○	
39	2/15	21:00~21:50	14°47.5′N	174°41.5′E	c	25.9	1013.6	4	N4	NE	4				○	○	○	
40	2/16	06:30~08:04	15°26.0′N	174°11.5′E	bc	25.2	1014.3	4	N5	NE	4	Ac、Cu Sc	6	○	○	○	○	
S-1	'81.1/16	07:00~07:05	00°35.5′S	155°53.5′E	c	28.3	1008.7	4	NW2	WNW	4	Cu、Si	8		○※			
S-2	1/16	17:15~17:20	00°38.0′S	156°03.0′E	r	26.0	1008.5	4	WSW2	SSW	3	St、Ci	8		○※			
S-3	2/17	05:55~06:00	00°40.0′S	156°24.8′E	o	28.7	1007.7	5	W4	W	5	Cu、As Ac	10		○※			

付表 2. DBT, XBTによる海洋観測結果

Appendix table 2. Observed data by DBT and XBT.

観測点番号 St. No	月日 Date	時刻 Time	位置 Position 緯度 Lat.	経度 Long.	実水温 Temperature ℃ 0m	10	20	30	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	600	800	1000	備考 Remarks
1	'80.12/26	15:30～15:50	14°59.5′N	156°29.5′E	28.3	28.3	28.2	28.2	28.2	28.2	26.7	25.6	24.2	22.5	20.6	18.9	15.3	13.5	12.3	10.2	8.6	7.8	7.2	6.4	5.3	4.5	
2	12/26	23:10～23:32	14°00.0′N	156°29.5′E	28.1	28.2	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	26.6	24.6	22.2	19.4	16.0	14.1	12.5	11.0	10.0	8.6	7.7	7.3	6.4	5.4	4.5	
3	12/27	06:40～07:08	13°00.7′N	156°29.5′E	28.2	28.2	28.2	28.2	28.1	28.1	26.8	24.4	21.9	20.1	18.7	16.3	13.9	12.4	11.4	9.8	8.8	8.2	7.7	6.8	5.4	4.4	
4	12/27	14:10～14:34	12°00.0′N	156°30.0′E	28.4	28.3	28.2	28.2	28.2	28.3	26.6	24.7	21.2	19.2	16.9	14.3	12.4	11.0	10.4	9.1	8.4	8.0	7.5	6.6	5.5	4.6	
5	12/28	06:50～07:13	11°11.0′N	156°10.5′E	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	24.9	23.0	18.8	16.5	14.2	12.5	11.0	10.6	10.1	9.4	8.6	8.5	8.1	7.1	5.6	4.6	
6	12/28	21:28～21:50	10°22.0′N	156°23.6′E	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	25.7	21.9	17.0	14.0	12.1	11.0	10.4	10.2	9.9	9.5	9.0	8.4	8.0	6.8	5.6	4.7	
7	12/29	06:35～07:00	09°36.5′N	156°11.0′E	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.1	23.9	19.7	16.9	14.3	12.0	10.9	10.5	10.1	9.5	9.0	8.6	7.9	7.6	6.8	5.5	4.7	
8	12/29	21:28～21:50	08°40.0′N	156°21.6′E	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	26.6	22.4	19.7	16.8	13.4	11.4	10.8	10.1	9.8	9.3	8.7	8.3	7.9	7.5	6.7	5.3	4.4	
9	12/30	06:27～06:50	08°05.5′N	156°15.0′E	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	27.2	22.0	18.4	15.2	12.3	10.9	10.3	9.9	9.5	9.2	8.7	8.2	7.8	7.5	6.9	5.4	4.5	
10	12/30	21:25～21:50	07°17.8′N	156°28.1′E	28.4	28.4	28.4	28.4	28.1	22.2	20.5	19.0	16.1	13.5	11.5	10.5	10.1	9.5	9.2	8.8	8.4	8.0	7.4	6.9	5.5	4.4	
11	12/31	06:35～06:55	06°38.5′N	156°17.5′E	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	24.7	21.4	18.4	15.1	13.1	11.5	10.9	10.3	9.8	9.5	9.0	8.6	8.1	7.8	7.0	5.6	4.4	
12	12/31	21:25～21:50	05°47.7′N	156°32.4′E	29.1	29.1	29.1	29.0	28.6	26.4	23.8	22.1	19.7	17.9	14.1	12.7	11.3	10.4	9.9	9.1	8.7	8.3	7.9	7.3	5.7	4.5	
13	'81 1/1	06:30～06:52	05°01.5′N	156°11.5′E	29.1	29.0	29.0	29.0	27.8	26.0	23.8	23.2	22.0	20.3	17.4	14.0	12.3	10.4	9.9	9.0	8.3	7.9	7.7	7.1	5.7	4.5	
14	1/1	21:23～21:45	04°07.3′N	156°33.0′E	28.9	28.9	28.9	28.7	28.1	26.8	24.7	23.8	23.1	21.6	19.6	17.2	13.4	10.8	9.8	8.8	8.3	8.0	7.7	7.0	5.6	4.7	
15	1/2	06:30～06:50	03°43.0′N	156°17.0′E	29.2	29.2	29.2	28.1	27.2	25.7	24.5	23.5	22.7	21.5	19.7	18.0	14.8	11.5	10.3	9.0	8.6	8.0	7.5	6.9	5.6	4.5	
16	1/2	21:25～21:50	02°52.3′N	156°28.1′E	29.3	29.5	29.5	29.5	29.4	26.2	25.5	24.6	23.4	21.9	19.7	17.5	12.7	11.7	11.1	10.1	9.1	8.4	7.7	6.9	5.4	4.3	
17	1/3	06:36～06:56	01°43.5′N	156°25.0′E	29.7	29.6	29.7	29.6	29.4	28.0	25.8	24.2	22.3	21.0	18.7	15.1	12.3	12.1	11.7	11.0	9.8	9.1	8.5	7.0	5.5	4.7	
18	1/4	06:30～06:52	01°07.5′S	179°42.0′E	28.8	28.7	28.6	28.5	28.4	28.3	28.0	28.1	27.2	23.8	17.9	16.4	14.8	13.4	12.3	11.4	10.5	9.6	8.2	7.2	5.5	※ 4.7	※ 970 m
19	1/4	21:25～21:50	00°07.0′S	179°36.0′E	28.6	28.6	28.4	28.3	28.2	28.1	27.8	27.2	26.9	25.5	18.5	16.3	15.4	13.9	12.4	11.5	10.1	9.3	8.6	7.2	5.4	4.6	
20	1/5	06:36～06:58	00°17.5′N	179°14.5′E	28.5	28.5	28.5	28.4	28.3	28.3	28.2	27.8	27.0	20.0	18.8	16.0	14.4	13.5	12.4	11.5	10.0	9.3	8.4	7.2	5.6	4.7	

21	2/ 5	21:36～21:56	01°22.0′N	179°08.5′E	28.9	29.0	28.9	28.6	28.4	28.3	28.2	27.9	27.7	24.6	18.4	14.1	13.1	12.5	11.6	11.0	10.5	9.7	8.3	7.3	5.4	4.5	
22	2/ 6	06:30～06:52	02°06.5′N	179°45.5′E	29.0	29.0	28.9	28.8	28.7	28.5	28.5	28.4	24.8	20.7	16.4	13.1	12.0	11.5	11.3	10.9	10.5	9.5	8.4	7.4	5.5	4.4	
23	2/ 6	21:23～21:53	02°37.5′N	178°53.5′E	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	28.8	28.6	27.5	25.2	22.3	17.3	12.7	12.1	11.5	11.3	10.8	10.4	9.6	8.7	7.6	5.5	4.3	
24	2/ 7	06:36～06:55	03°43.5′N	178°19.0′E	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.5	25.7	24.1	21.8	18.2	13.4	11.0	10.1	9.7	9.1	8.6	8.2	7.9	7.0	5.5	4.5	
25	2/ 7	21:00～21:45	04°19.5′N	178°18.5′E	28.9	28.9	28.9	28.9	28.9	28.8	27.0	25.2	21.9	21.1	15.9	12.7	11.0	10.2	9.7	9.0	8.5	8.2	7.9	7.2	5.7	4.6	
26	2/ 8	06:30～06:50	04°59.5′N	177°43.0′E	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.8	28.4	25.3	22.0	18.3	13.9	11.1	10.2	9.9	9.6	9.1	8.6	8.2	8.0	7.4	5.8	4.7	
27	2/ 8	21:30～21:54	05°35.7′N	177°50.2′E	28.6	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.1	24.2	21.7	17.9	13.6	11.4	10.6	10.0	9.8	9.2	8.9	8.4	8.2	7.5	5.6	4.5	
28	2/ 9	06:30～06:52	06°32.5′N	177°14.0′E	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	24.0	19.7	17.0	14.1	11.4	10.5	10.0	9.7	9.1	8.7	8.3	7.9	7.0	5.5	4.6	
29	2/ 9	21:00～21:50	07°08.5′N	177°15.0′E	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	25.6	20.5	17.8	13.9	12.2	10.9	10.1	9.8	9.4	9.0	8.7	8.3	7.9	7.1	5.7	4.7	
30	2/11	06:32～06:52	08°02.5′N	176°45.5′E	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	25.9	22.4	18.7	15.3	12.8	11.5	10.9	10.4	9.9	9.3	8.8	8.4	8.0	7.1	5.6	4.6	
31	2/11	21:27～21:48	08°36.0′N	176°52.5′E	27.9	28.0	28.0	28.0	28.0	27.9	25.8	21.0	16.7	13.7	12.4	11.2	10.8	10.4	9.9	9.3	8.9	8.4	7.9	7.0	5.6	4.6	
32	2/12	06:30～06:50	09°30.0′N	176°11.5′E	27.9	27.9	27.9	27.9	27.8	27.8	27.7	21.2	17.3	13.3	11.7	11.1	10.7	10.1	9.9	9.4	9.1	8.6	8.1	7.0	5.5	4.4	
33	2/12	21:30～21:52	10°16.3′N	176°13.2′E	27.6	27.6	27.6	27.5	27.4	27.2	24.9	21.4	19.2	14.9	12.4	11.5	10.8	10.4	9.9	9.4	8.8	8.3	7.8	6.9	5.6	4.6	
34	2/13	06:33～06:54	11°10.5′N	175°45.0′E	27.3	27.2	27.2	27.2	27.1	27.1	25.7	21.0	18.2	15.7	13.0	11.3	10.5	9.9	9.9	9.0	8.5	7.9	7.3	6.5	5.4	4.5	
35	2/13	21:23～21:47	11°45.5′N	175°43.6′E	27.3	27.4	27.4	27.3	27.1	27.0	26.8	24.2	18.5	15.0	12.6	11.3	10.4	10.1	9.9	8.9	8.4	8.0	7.5	6.7	5.4	4.5	
36	2/14	06:30～06:53	12°14.0′N	175°13.5′E	27.1	27.1	27.1	27.1	27.0	27.0	26.9	24.1	20.8	17.9	15.7	13.6	12.1	11.1	10.1	9.4	8.4	7.8	7.3	6.5	5.4	4.5	
37	2/14	21:30～21:50	13°00.0′N	175°09.5′E	27.1	27.1	27.1	27.0	26.9	26.9	26.8	25.5	22.4	20.1	17.6	15.1	13.2	11.9	10.4	9.6	8.9	8.0	7.4	6.6	5.5	4.6	
38	2/15	06:30～06:50	13°51.5′N	174°43.0′E	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	25.7	23.4	21.5	19.5	18.1	15.1	12.8	11.7	9.4	8.5	7.9	7.5	6.4	5.3	4.5	
39	2/15	21:30～21:50	14°47.5′N	174°41.5′E	27.0	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	26.8	24.4	21.3	19.5	17.3	14.8	12.3	11.5	10.0	9.2	8.3	7.5	6.4	5.2	4.4	
40	2/16	06:30～06:50	15°26.0′N	174°11.5′E	27.2	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	26.9	23.8	22.0	20.6	19.0	17.0	14.7	12.9	10.7	8.6	7.5	7.0	6.5	5.2	4.3	
S−1	'81.1/16	07:00～07:05	00°35.5′S	155°53.5′E	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	29.7	25.8	22.7	19.7	19.7	17.8	15.6	13.2	12.4	12.2	11.7	9.8	9.3					XBT
S−2	1/16	17:15～17:20	00°38.0′S	156°03.0′E	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	27.5	25.0	21.4	19.5	18.8	16.9	15.1	12.7	12.4	12.7	11.4	9.6	9.1					XBT
S−3	1/17	05:55～06:00	00°40.0′S	156°24.8′E	29.6	29.6	29.7	29.7	29.7	27.8	25.5	23.0	20.6	19.0	17.4	15.4	12.8	12.2	11.8	10.6	9.3	8.8					XBT

付表3. STDによる海洋観測結果

Appendix table 3. Observed data by STD.

温　度（Temperature）………………… ℃

塩　分（Salinity）………………………… ‰

溶存酸素（Dissolved oxygen）……………… mℓ/ℓ

註） 表面塩分値はサリノメーターによる測定値であり、他の層のものはSTD測定値である。これらのSTD測定値はサリノメーターとのクロスチェックから平均0.04‰程度の誤差をもっている。ロゼットマルチサンプラーの作動不良のため、溶在酸素には欠測層が多出し、また、（　）内の測定値は精度に疑問のもたれるものである。

Note) Salinity at surface (om) were measured by Auto-Lab salinmeter and others at each depth were observed by STD. Those data by STD includes the index error about ±0.04‰ on average from cross check by salinometer.

Due to troubles of the Rosett Multi-Sampler, water samples for dissolved oxygen could not be obtained in fairly layer, and measured values enclosed within parenthesis are questionable.

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
1	'80. 12/26	15:50〜17:18

位 置 Position

緯 度 Lat.	経 度 Long.
14° 59.5′N	156° 29.5′E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	28.3	34.507	4.43	95
25	28.28	34.39	4.56	98
50	28.18	34.39	4.62	99
75	28.12	34.39	4.62	99
100	27.16	34.88	4.87	103
152	23.97	34.91	3.90	78
202	20.14	34.89	3.90	73
300	12.09	34.27	3.66	59
400	8.26	34.12	2.48	37
600	6.20	34.30	1.20	17
800	5.15	34.29	1.84	26
996	4.27	34.19		

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
2	'80. 12/26	23:35〜01:00

位 置 Position

緯 度 Lat.	経 度 Long.
14° 00.4 N	156° 29.5′E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	28.1	34.582	4.61	98
25	28.12	34.44		
45	28.11	34.44	4.52	96
80	28.11	34.44		
106	28.11	34.45	4.67	100
158	24.25	34.96	3.75	75
206	18.22	34.79	4.02	73
305	10.63	34.21	2.80	44
395	8.57	34.24	1.88	28
604	7.72	34.34	1.48	22
795	6.08	34.37	1.94	28
969	4.63	34.38	1.64	23

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
3	'80. 12/27	07:08〜08:08

位 置 Position

緯 度 Lat.	経 度 Long.
13° 00.7′N	156° 29.5′E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	28.3	34.411	4.61	99
25	28.12	34.29	4.27	91
50	28.16	34.38	4.59	98
75	28.12	34.41	4.57	97
102	26.01	34.84		
151	21.87	35.01		
201	18.83	34.81	3.38	62
300	11.02	34.23	3.19	51
403	8.60	34.33	1.47	22
600	6.70	34.39	1.15	17
803	5.29	34.38	1.86	26
992	4.48	34.40		

観測点番号 St. No.	月 日 Date.	時 刻 Time
4	'80. 12/27	14:34〜15:45

位 置 Position

緯 度 Lat.	経 度 Long.
12° 00.0′N	156° 30.0′E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	28.4	34.266	4.58	99
24	28.25	34.15		
50	28.28	34.20		
78	28.30	34.24	4.34	93
100	26.15	34.78		
150	21.21	34.91	3.44	66
200	16.46	34.65	2.12	37
300	10.00	34.36	1.60	25
402	8.39	34.41	1.89	28
600	6.63	34.38	1.82	26
800	5.52	34.40	1.61	23
970	4.79	34.41		

観測点番号 St. No.	月日 Date	時刻 Time
5	'80. 12/28	07:15~08:15

位置 Position	
緯度 Lat. 11° 11.0′N	経度 Long. 156° 10.5′E

深度 m Depth	水温 ℃ Temp.	塩分 ‰ Salinity	溶在酸素 ml/l O_2	酸素飽和度 O_2 Sat.
0	28.3	34.191	4.59	99
26	28.17	34.05		
50	28.27	34.06	4.58	98
77	27.05	34.77	3.86	81
102	24.70	34.88		
152	17.74	34.61	2.59	46
200	13.35	34.44	1.22	20
300	9.93	34.53	(0.72)	(11)
400	8.73	34.50	1.46	22
600	7.29	34.44	1.47	22
800	5.84	34.40	1.68	24
976	4.97	34.40	2.39	33

観測点番号 St. No.	月日 Date	時刻 Time
7	'80. 12/29	07:00~08:01

位置 Position	
緯度 Lat. 09° 36.5′N	経度 Long. 156° 11.0′E

深度 m Depth	水温 ℃ Temp.	塩分 ‰ Salinity	溶在酸素 ml/l O_2	酸素飽和度 O_2 Sat.
0	28.4	33.974	4.61	99
26	28.36	33.87		
49	28.37	33.86	4.57	98
75	27.08	34.53	4.68	98
99	22.68	34.76	3.79	78
150	16.16	34.57	2.97	62
199	11.54	34.41	1.72	28
300	9.52	34.51	2.30	35
400	8.51	34.49	1.14	17
600	6.72	34.42	1.49	22
801	5.58	34.41	2.33	33
842	5.32	34.41		

観測点番号 St. No.	月日 Date	時刻 Time
9	'80. 12/30	07:00~08:05

位置 Position	
緯度 Lat. 08° 05.5′N	経度 Long. 156° 15.0′E

深度 m Depth	水温 ℃ Temp.	塩分 ‰ Salinity	溶在酸素 ml/l O_2	酸素飽和度 O_2 Sat.
0	28.4	34.021	4.61	99
27	28.37	33.89		
50	28.39	33.89	4.40	94
75	27.01	34.42	4.49	94
100	21.80	34.85	3.82	73
150	13.21	34.51	2.28	38
200	10.75	34.43	1.46	23
300	9.07	34.50	1.33	20
400	8.03	34.47	1.68	25
600	6.86	34.44	1.61	23
800	5.43	34.41	1.65	23
956	4.77	34.42	1.79	25

観測点番号 St. No.	月日 Date	時刻 Time
11	'80. 12/31	07:00~07:45

位置 Position	
緯度 Lat. 06° 38.5′N	経度 Long. 156° 17.5′E

深度 m Depth	水温 ℃ Temp.	塩分 ‰ Salinity	溶在酸素 ml/l O_2	酸素飽和度 O_2 Sat.
0	29.0	33.800	4.53	98
25	29.04	34.07		
51	29.02	34.08	4.51	98
75	29.17	34.67	4.31	94
100	20.67	34.74	3.65	69
150	14.74	34.58	2.41	41
200	11.38	34.46	1.77	28
300	9.28	34.50	1.11	20
404	8.55	34.50	1.44	22
604	6.92	34.45	1.47	23
801	5.54	34.42	1.63	23
1,000	4.38	34.44	1.88	26

観測点番号 St. No.	13	月日 Date	'81. 1/1	時刻 Time	06:52～07:50
位置 Position					
緯度 Lat.	05° 01.5′N		経度 Long.	156° 11.5′E	

深度 m Depth	水温 ℃ Temp.	塩分 ‰ Salinity	溶在酸素 ml/l O_2	酸素飽和度 O_2 Sat.
0	29.1	34.017	4.60	100
25	29.00	33.91	4.56	99
49	27.75	34.19	4.53	97
75	25.54	34.46	4.30	88
100	23.59	34.70	3.79	75
151	21.35	35.13	2.29	44
200	15.98	34.63	3.16	55
304	9.69	34.53	1.26	19
403	8.03	34.49	2.56	38
605	6.90	34.46	2.05	30
804	5.45	34.43	2.29	32
1,017	4.47	34.44	2.11	29

観測点番号 St. No.	15	月日 Date	'81. 1/2	時刻 Time	06:55～07:40
位置 Position					
緯度 Lat.	03° 43.0′N		経度 Long.	156° 17.0′E	

深度 m Depth	水温 ℃ Temp.	塩分 ‰ Salinity	溶在酸素 ml/l O_2	酸素飽和度 O_2 Sat.
0	29.2	34.072	4.54	98
29	28.53	34.33	4.60	99
51	27.05	34.69		
72	25.22	34.98	4.35	88
100	24.52	35.08	3.24	65
153	22.66	35.08	3.51	68
201	19.71	35.07	3.62	67
301	10.26	34.38	3.13	49
401	8.55	34.50	2.11	32
600	6.94	34.45	2.05	30
801	5.55	34.44	2.02	28
999	4.50	34.43	2.16	30

観測点番号 St. No.	17	月日 Date	'81 1/3	時刻 Time	06:56～07:53
位置 Position					
緯度 Lat.	01° 43.5′N		経度 Long.	156° 25.0′E	

深度 m Depth	水温 ℃ Temp.	塩分 ‰ Salinity	溶在酸素 ml/l O_2	酸素飽和度 O_2 Sat.
0	29.7	33.933	4.55	99
25	29.66	33.85	4.53	99
51	29.41	34.37	4.54	99
74	28.34	34.83	4.21	91
100	25.58	35.02	3.24	66
156	21.62	35.04	3.36	64
204	15.43	34.62	2.92	50
300	11.56	34.74	2.62	42
402	9.66	34.60	2.40	37
602	6.90	34.45	2.44	36
803	5.38	34.42	2.42	34
999	4.66	34.42	2.38	33

観測点番号 St. No.	18	月日 Date	'81. 2/4	時刻 Time	06:53～07:58
位置 Position					
緯度 Lat.	01° 07.5′S		経度 Long.	179° 42.0′E	

深度 m Depth	水温 ℃ Temp.	塩分 ‰ Salinity	溶在酸素 ml/l O_2	酸素飽和度 O_2 Sat.
0	28.8	35.419	4.64	101
23	28.53	35.23		
46	28.43	35.23		
71	28.32	35.21	4.52	98
100	28.05	35.22	4.50	97
169	23.50	35.42	4.40	87
204	17.57	35.15	3.29	59
301	12.22	34.74	3.18	52
398	10.27	34.60	2.11	33
598	7.12	34.42		
795	5.47	34.38	2.32	33
991	4.47	34.39	2.28	37

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
20	'81. 2/ 5	07:00~08:00

位置 Position	
緯 度 Lat.	経 度 Long.
00° 17.5'N	179° 14.5'E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	28.5	35.373	4.63	100
25	28.43	35.26	4.65	100
50	28.28	35.31	4.67	101
75	28.23	35.32	4.64	100
100	28.12	35.28	4.47	96
152	25.90	35.31	3.33	69
198	18.76	35.10	4.19	77
298	12.29	34.74	3.07	50
399	10.30	34.60	1.57	25
600	7.12	34.43	1.63	24
796	5.67	34.39		
1,005	4.61	34.39	2.26	31

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
22	'81. 2/ 6	06:30~08:13

位置 Position	
緯 度 Lat.	経 度 Long.
02° 06.5'N	178° 45.5'E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	29.0	34.923	4.50	98
26	28.91	34.96	4.49	98
50	28.62	35.14	4.41	95
75	28.45	35.12	4.30	93
109	28.43	35.12	4.29	93
154	25.08	34.83	3.46	70
205	15.53	34.58	3.14	54
303	11.09	34.66	2.65	42
400	10.34	34.61	1.43	22
600	7.19	34.43	1.76	26
799	5.40	34.40		
988	4.36	34.42	2.12	29

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
24	'81. 2/ 7	06:56~07:50

位置 Position	
緯 度 Lat.	経 度 Long.
03° 43.5'N	178° 19.0'E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	28.8	34.641	4.57	99
25	28.82	34.67	4.56	99
47	28.80	34.67	4.55	98
76	28.80	34.69	4.54	98
105	27.16	34.56	4.46	93
159	23.36	34.88	3.54	70
200	17.40	34.53	3.26	58
300	9.71	34.51	1.16	19
395	8.62	34.49	1.76	27
598	6.97	34.43	1.27	19
798	5.43	34.40	1.63	23
1,003	4.41	34.41	1.79	25

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
26	'81. 2/ 8	06:50~07:53

位置 Psition	
緯 度 Lat.	経 度 Long.
04° 59.5'N	177° 43.0'E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	28.7	34.626	4.52	98
25	28.71	34.54	4.51	97
52	28.71	34.54	4.68	101
75	28.71	34.54	4.47	97
97	28.48	34.61	4.46	96
146	21.98	34.77	3.63	70
200	14.21	34.46	2.48	42
300	9.48	34.50	1.39	21
399	8.55	34.48	1.66	25
599	7.22	34.43	1.44	21
796	5.70	34.39	1.45	21
994	4.64	34.40	1.65	23

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
28	'81. 2/ 9	06:55～07:45

位 置 Position	
緯 度 Lat.	経 度 Long.
06° 32.5′N	177° 14.0′E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O2	酸 素 飽和度 O2 Sat.
0	28.6	34.570	4.53	97
27	28.57	34.45	4.52	97
50	28.57	34.45	4.53	97
74	28.55	34.45	4.54	98
101	28.55	34.46	4.51	97
157	19.54	34.75	3.55	66
209	13.12	34.45	2.55	42
307	9.37	34.51	1.43	22
408	8.49	34.47	1.39	21
600	7.01	34.43		
795	5.47	34.40	142	20
993	4.54	34.41		

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
30	'81. 2/11	06:52～07:52

位 置 Position	
緯 度 Lat.	経 度 Long.
08° 02.5′N	176° 45.5′E

深 度 m. Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O2	酸 素 飽和度 O2 Sat.
0	28.3	34.348	4.52	97
23	28.23	34.22	4.34	93
48	28.25	34.23		
75	28.23	34.23		
100	26.83	34.39		
150	16.68	34.54	3.67	64
200	11.86	34.32	2.01	32
300	9.61	34.49	(0.81)	(12)
400	8.64	34.46	1.24	19
598	7.01	34.41	1.31	19
790	5.06	34.39		
1,000	4.55	34.40	1.42	20

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
32	'81. 2/12	06:55～07:50

位 置 Position	
緯 度 Lat.	経 度 Long.
09° 30.0′N	176° 11.5′E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O2	酸 素 飽和度 O2 Sat.
0	27.9	34.377	4.60	99
25	27.84	34.25	4.57	97
49	27.78	34.23	4.61	98
75	27.73	34.23		
100	24.04	34.35		
150	14.71	34.39	3.81	65
205	11.43	34.39	2.94	47
302	9.87	34.53		
400	9.03	34.49	(0.64)	(10)
599	6.97	34.40		
800	5.40	34.38	1.17	16
993	4.45	34.40	1.37	19

観測点番号 St. No.	月 日 Date	時 刻 Time
34	'81. 2/12	06:55～07:50

位 置 Position	
緯 度 Lat.	経 度 Long.
11° 10.5′N	175° 45.0′E

深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O2	酸 素 飽和度 O2 Sat.
0	27.3	34.248	4.64	98
25	27.17	34.12	4.63	97
52	27.07	34.13		
75	27.03	34.22		
102	25.19	34.69	4.54	92
150	18.18	34.71	4.17	76
203	12.74	34.27	3.44	56
300	9.78	34.39	3.16	49
401	8.37	34.40	1.14	17
600	6.44	34.37		
799	5.31	34.38		
1,000	4.43	34.40	1.67	23

観測点番号 St. No. 36	月 日 Date '81. 2/14	時 刻 Time 06:55～07:57		
位 置 Position				
緯 度 Lat. 12° 14.0′N		経 度 Long. 175° 13.5′E		
深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	27.1	34.300	4.68	98
24	27.05	34.16	4.63	97
48	27.03	34.14	4.65	97
75	26.94	34.43		
100	26.89	34.53	4.71	99
149	21.57	34.73	4.63	88
209	15.34	34.45	3.63	62
309	9.71	34.24		
406	8.39	34.38	0.81	12
605	6.42	34.36	1.32	19
800	5.32	34.37	1.53	21
955	4.55	34.39	1.35	19

観測点番号 St. No. 38	月 日 Date '81. 2/15	時 刻 Time 06:55～07:10		
位 置 Position				
緯 度 Lat. 13° 51.5′N		経 度 Long. 174° 43.0′E		
深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	27.0	34.47		
25	27.0	34.47		
50	27.0	34.50		
75	27.0	34.58		
100	27.0	34.60		
150	23.7	34.87		
200	20.5	34.90		
300	11.8	34.26		
400	8.7	34.30		

観測点番号 St. No. 40	月 日 Date '81. 2/16	時 刻 Time 06:52～07:40		
位 置 Position				
緯 度 Lat. 15° 26.0′N		経 度 Long. 174° 11.5′E		
深 度 m Depth	水 温 ℃ Temp.	塩 分 ‰ Salinity	溶在酸素 mℓ/ℓ O_2	酸 素 飽和度 O_2 Sat.
0	27.2	34.901	4.61	97
25	27.10	34.80	4.67	98
51	27.10	34.80	4.64	97
75	27.10	34.80	4.75	100
100	27.12	34.80	4.67	98
149	23.84	34.99	4.64	92
200	20.30	34.93	4.25	79
300	12.43	34.23	3.63	59
400	8.58	34.09		
602	6.02	34.29		
795	5.09	34.36		
999	4.27	34.39	1.36	19

付表 4. 漁獲物の生物測定結果

Appendix Table 4. Biological records of fish caught.

	魚 種 Species	操業次数 Operation No.	体 長 F L (cm)	体重 Body Wt. (kg) 丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G.	生殖腺 Gonad 性別 Sex	熟度 Maturity	重量 (g) Wt.	縄／枝番号 Hook No.
1	キ ハ ダ	1	99						6／3
2	Yellowfin	2	132	43.8	39.8	♀	II	515	6／3
3			127	34.0	31.2	♂	III	290	6／1
4			100						6／2
5			117						6／5
6			104	19.0	17.5	♀	I	70	13／4
7			128	38.5	35.0	♂	II	370	13／11
8			133	40.0	36.8	♀	III	750	13／3
9			139	49.5	44.2	♂	III	610	13／11
10		3	128	29.0	26.3	♀	II	635	13／12
11			100	18.2	16.4	♂	II	30	13／11
12			125	36.0	33.2	♀	II	560	13／2
13			112	25.0	23.1	♂	II	230	6／5
14			127	35.0	32.6	♂	III	370	6／4
15			124	33.5	31.2	♂	II	180	6／3
16			116	27.0	25.0	♀	II	100	6／5
17			101	18.0	16.6	♀	I	35	6／4
18			140	54.0	50.7	♂	III	550	6／4
19			103	20.2	18.6	♂	II	45	6／1
20			119	29.5	27.2	♀	II	280	6／1
21			141	53.0	50.0	♂	II	360	6／4
22			133	43.0	40.1	♀	II	630	6／3
23			120	31.2	28.7	♀	II	270	6／3
24			137			♀	II		6／5
25		4	96	14.5	12.8	♀	I	37	6／1
26			96	16.5	13.7	♂	II	20	6／5
27			96	15.1	13.7	♀	I	47	6／4
28			125	35.4	33.4	♂	II	290	6／6
29			127	35.6	32.9	♀	II	440	13／8
30			124	34.5	32.5	♀	II	250	13／11
31			124	34.0	31.7	♂	II	320	13／8
32		5	117	29.0	27.0	♂	II	240	13／12
33			96	16.6	15.4	♂	II	19	13／1
34			126	34.7	32.4	♀	II	440	13／6
35			128	42.0	39.5	♂	II	430	13／10
36			124	33.0	30.0	♀	II	600	13／11
37			116	27.5	25.5	♀	I	160	13／4

	魚　種 Species	操業次数 Operation No.	体　長 FL(cm)	体重 Body Wt.(kg)		生　殖　腺　Gonad			縄 / 枝番号 Hook No.
				丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G.	性別 Sex	熟度 Maturity	重量(g) Wt.	
38			122	34.5	31.0	♂	II	190	13 ／ 12
39	キハダ	5	124	34.0	31.0	♀	II	740	13 ／ 2
40			117	29.0	26.9	♂	II	180	
41			122	33.0	30.4	♀	II	570	13 ／ 3
42			145	53.0	49.6	♂	II	560	13 ／ 8
43			117	26.5	22.1	♀	II	400	13 ／ 2
44			120	33.0	30.7	♂	II	190	13 ／ 3
45			115	20.2	18.0	♂	II	260	13 ／ 7
46			124	35.0	32.9	♂	I	100	13 ／ 4
47			117	28.0	25.5	♀	II	500	6 ／ 4
48			135	49.0	45.8	♂	II	320	6 ／ 2
49			132	40.0	36.9	♀	II	700	6 ／ 4
50		6	109	22.7	20.9	♀	I	70	6 ／ 3
51			141	50.0	47.0	♂	II	310	6 ／ 4
52			127	27.5	25.6	♂	I	28	6 ／ 3
53			113	24.5	22.7	♂	I	40	13 ／ 8
54			108	21.7	20.1	♂	II	10以下	13 ／ 8
55			119	31.4	30.0	♂	II	250	13 ／ 9
56			130	41.0	38.3	♀	II	430	13 ／ 2
57			109	23.5	21.7	♀	I	80	13 ／ 5
58			70	6.8	5.7	♀	I	11	13 ／ 5
59			71	6.3	5.3	♀	I	13	13 ／ 2
60			113	26.6	24.8	♂	II	50	13 ／ 2
61			114			♀	I		13 ／ 12
62			109	21.5	19.9	♀	I	60	13 ／ 3
63			104	19.6	18.0	♂	II	30	13 ／ 4
64			110	23.2	21.5	♂	I	16	13 ／ 12
65		7	125	35.8	33.5	♂	III	250	13 ／ 9
66			100						13 ／ 8
67			137	47.5	44.5	♂	II	170	13 ／ 4
68			96						13 ／ 11
69			131	45.0	42.4	♂	III	450	13 ／ 13
70			131	42.0	39.4	♂	II	200	13 ／ 3
71			131	39.5	37.1	♂	II	280	6 ／ 6
72			107	20.4	18.9	♂	I	30	6 ／ 1
73			95			♀			6 ／ 5
74			113	25.8	24.0	♂	II	30	6 ／ 2
75			116	38.3	36.4	♀	I	120	6 ／ 6
76			128	37.0	34.6	♂	II	100	6 ／ 6
77		7	137	44.0	41.0	♂	II	250	6 ／ 2

魚種 Species		操業次数 Operation No.	体長 FL(cm)	体重 Body Wt.(kg)		生殖腺 Gonad			縄／枝番号 Hook No.
				丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G.	性別 Sex	熟度 Maturity	重量(g) Wt.	
78	キハダ		107	19.2	17.8	♀	Ⅰ	70	6／3
79			120	23.0	21.1	♂	Ⅱ		6／4
80			135	41.5	38.8	♂	Ⅱ	160	6／1
81			124			♀			6／5
82			126	39.5	37.1	♂	Ⅱ	300	6／3
83			125	35.4	33.2	♂	Ⅱ	90	6／6
84			128	36.0	34.1	♂	Ⅱ	120	6／4
85			134	47.0	43.9	♂	Ⅲ	650	6／1
86		8	119	29.0	26.8	♂	Ⅱ	50	6／2
87			127	38.4	35.4	♀	Ⅱ	300	6／4
88			122	34.0	31.7	♀	Ⅱ	170	13／1
89			99	18.0	16.2	♀	Ⅰ	70	13／3
90			115	28.0	25.7	♂	Ⅱ	30	13／10
91			137	48.5	45.4	♂	Ⅱ	310	13／10
92		9	138	49.0	45.4	♂	Ⅲ	330	13／12
93			125	32.4	30.0	♂	Ⅰ	60	13／6
94			135	44.5	41.2	♀	Ⅱ	320	13／10
95			129	41.0	38.5	♂	Ⅱ	150	13／12
96			145	54.5	50.6	♂	Ⅱ	150	6／6
97			136	48.5	45.0	♂	Ⅲ	240	6／4
98			135	46.5	43.4	♂	Ⅱ	110	6／6
99		10	76	8.7	8.0	♂	Ⅰ	20以下	13／6
100		11	126	33.2	30.8	♀	Ⅰ	120	13／4
101			134	38.6	36.0	♂	Ⅱ	240	13／11
102			120	30.8	28.8	♂	Ⅱ	60	13／5
103			129	35.2	32.8	♀	Ⅱ	280	13／10
104			121	30.0	27.8	♀	Ⅰ	100	6／5
105		12	132			♂	Ⅱ	150	6／3
106			126	34.8	32.4	♂	Ⅱ	100	6／5
107			133	47.5	44.8	♂	Ⅱ	210	13／5
108			139	48.0	45.1	♂	Ⅲ	230	13／6
109			124	32.0	29.8	♂	Ⅲ	80	13／5
110		13	134	46.5	43.5	♂	Ⅲ	240	13／13
111		14	76	8.0	7.3	♂	Ⅰ		13／3
112			82	9.6	8.7	♂	Ⅰ	9	13／1
113			81	9.6	8.8	♀	Ⅰ	15	13／13
114			133	43.0	40.5	♂	Ⅲ	180	13／2
115		14	123	35.0	32.5	♂	Ⅲ	160	13／11
116		15	141	49.0	45.9	♂	Ⅱ	250	13／12
117			127	36.0	32.7	♂	Ⅰ	150	13／1

	魚種 Species	操業次数 Operation No.	体長 FL(cm)	体重 Body Wt.(kg)		生殖腺 Gonad			縄／枝番号 Hook No.
				丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G	性別 Sex	熟度 Maturity	重量(g) Wt.	
118	キハダ		122	35.5	33.3	♀	Ⅰ	210	13／4
119			124	36.5	34.4	♀	Ⅳ	200	13／3
120			106	20.5	18.9	♂	Ⅰ	14	13／9
121			116	28.5		♂	Ⅱ		13／4
122			116			♀	Ⅰ		13／2
123			127			♀	Ⅰ		13／12
124			122			♂	Ⅱ		13／11
125			127			♀	Ⅰ		13／6
126			83			♂	Ⅰ		13／12
127			122			♂	Ⅱ		13／11
128			119			♀	Ⅰ		13／10
129			129			♀	Ⅱ		13／3
130			104			♂	Ⅰ		13／10
131			123			♀	Ⅰ		13／9
132			119			♂	Ⅱ		13／3
133			121	32.0	30.7	♀	Ⅰ	150	13／3
134			139	51.0	47.8	♂	Ⅱ	120	13／12
135		16	126	32.8	30.6	♀	Ⅰ	150	6／2
136			130	40.0	37.3	♂	Ⅲ	210	6／3
137			131	40.0	37.4	♂	Ⅱ	140	13／2
138		17	127	38.2	35.4	♀	Ⅰ	140	13／8
139			72	6.4	5.7	♂	Ⅰ	5	13／8
140			126	35.0	32.5	♀	Ⅰ	190	13／8
141			125	35.5	33.3	♂	Ⅰ	110	13／10
142			128	39.5	36.9	♀	Ⅰ	150	6／3
143			94	13.5	12.4	♂	Ⅰ	14	6／3
144		18	73	7.4	6.7	♀	Ⅰ	15	6／2
145			127			♂	Ⅱ	60	6／2
146			131	40.0	37.5	♀	Ⅰ	220	6／4
147			131	42.5	39.9	♀	Ⅰ	160	6／3
148			106	19.0	17.5	♂	Ⅰ	40	13／4
149			102	18.8	17.4	♂	Ⅰ	20以下	13／9
150			104	18.0	16.7	♀	Ⅰ	30	13／6
151			117	27.0	25.3	♂	Ⅰ	13	13／7
152			122	34.0	31.8	♀	Ⅰ	140	13／6
153		18	129	36.5	34.3	♀	Ⅰ	120	13／8
154		19	142	52.0	49.2	♂	Ⅲ	220	13／2

付表4.

Appendix Table 4. Continued.

	魚種 Species	操業次数 Operation No.	体長 FL(cm)	体重 Body Wt.(kg) 丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G.	生殖腺 Gonad 性別 Sex	熟度 Maturity	重量(g) Wt.	縄／枝番号 Hook No.
1	メバチ	1	126	45.0	40.0	♀	Ⅱ	270	13／7
2	Bigeye		110	30.2	26.8	♀	Ⅰ	240	13／4
3			108	27.4	25.2	♂	Ⅱ	60	13／8
4			106	25.4	22.8	♂	Ⅰ	6	13／9
5			103	23.5	18.5	♀	Ⅰ	80	6／4
6			123	43.0	39.9	♀	Ⅱ	300	6／3
7		4	134	49.0	46.8	♂	Ⅱ	90	13／7
8			111	29.0	26.8	♀	Ⅰ	100	13／11
9		5	113	33.5	30.9	♂	Ⅲ	150	6／2
10		6	87	6.6	5.8	♀	Ⅰ	20以下	13／12
11			66	5.8	5.1	♂	Ⅰ	10 〃	13／11
12			66	6.3	5.5	♂	Ⅰ	10 〃	13／8
13			69	7.0	6.0	♀	Ⅰ	30 〃	13／4
14			68	7.0	6.1	♂	Ⅰ	10 〃	?
15			67	6.5	5.7	♀	Ⅰ	10 〃	13／13
16			65	5.9	5.0	♀	Ⅰ	10 〃	13／12
17			67	6.7	5.9	♀	Ⅰ	10	13／8
18			97	20.7	18.9	♂	Ⅱ	20	13／7
19			98	21.5	19.5	♂	Ⅰ	15	13／7
20			66	6.7	5.3	♀	Ⅰ	10以下	13／8
21			89	16.4	14.9	♂	Ⅰ	20	13／4
22		7	98	19.5	17.4	♂	Ⅱ	10	13／9
23			111	29.7	27.2	♀	Ⅱ	240	13／6
24			110	30.5	27.9	♀	Ⅱ	250	13／9
25			136	54.5	50.6	♂	Ⅱ	260	6／1
26			114	30.0	27.3	♂	Ⅲ	120	6／4
27		8	128	48.5	44.7	♀	Ⅰ	360	13／4
28			121	40.0	36.5	♂	Ⅲ	120	13／3
29			148	72.0	66.8	♂	Ⅲ	280	13／3
30		9	145			♂	Ⅱ	250	13／9
31			138	59.0	54.5	♂	Ⅱ	350	13／6
32		10	82	11.2	9.9	♂	Ⅰ	20以下	13／9
33			100	23.2	20.8	♂	Ⅰ	80	13／5
34			78	10.2	9.2	♂	Ⅰ	10以下	13／9
35			127	44.5	40.7	♂	Ⅲ	310	13／10
36			97	19.5	17.9	♂	Ⅱ	10	13／2
37		11	99	24.6	22.5	♀	Ⅰ	130	13／10

	魚　種 Species	操業次数 Operation No.	体　長 FL (cm)	体重 Body Wt. (kg)		生　殖　腺 Gonad			鉢 / 枝番号 Hook No.
				丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G.	性別 Sex	熟度 Maturity	重量(g) Wt.	
38	メバチ	11	102	22.0	20.2	♂	II	60	13 / 4
39			141	62.5	57.9	♂	II	320	13 / 7
40			132	49.0	45.0	♂	II	180	13 / 5
41			146	67.5	62.6	♂	II	520	6 / 5
42			153	82.0	75.0	♀	II	1400	6 / 4
43		12	109	28.0	25.7	♂	II	130	13 / 5
44			127	40.4	36.4	♀	II	800	13 / 4
45			136	45.0	41.5	♂	III	290	13 / 2
46			126	42.5	38.8	♂	III	430	13 / 4
47		13	149	72.0	66.0	♀	I	380	13 / 3
48			129	46.0	41.7	♀	IV	950	6 / 3
49		14	125	42.0	38.8	♂	III	150	13 / 12
50			142	60.5	54.4	♂	III	250	13 / 7
51			121	52.0	48.0	♂	II	430	13 / 4
52			129	49.0	44.7	♀	II	770	13 / 10
53		15	133			♂	II		13 / 8
54			130	50.0	46.3	♂	II	230	13 / 11
55			128	48.5	44.7	♀	I	300	6 / 5
56		16	128	47.0	43.4	♀	I	190	6 / 4
57			128	44.0	40.4	♂	II	140	13 / 11
58		17	128	44.0	40.3	♀	I	200	13 / 5
59			82	11.2	10.2	♀	I	18	13 / 6
60		19	73	10.3	9.3	♀	I	40	13 / 3
61			75	8.7	7.8	♂	I	20以下	13 / 10

付表 4.
Appendix Table 4. Continued.

	魚 種 Species	操業次数 Operation No.	体 長 FL (cm)	体重 Body Wt. (kg) 丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G.	生殖腺 Gonad 性別 Sex	熟度 Maturity	重量(g) Wt.	縄/枝番号 Hook No.
1	メカジキ	4	62	3.8	3.4	♂	I	10以下	13／3
2	Sword fish	8	127	39.8	36.8	♂	II	60	13／12
1	マカジキ	2	141	30.0	28.0	♀	I	70	13／1
2	Striped	10	98	7.8	7.2	♂	I	10以下	6／4
3	marlin	17	154	35.0	32.4	♀	I	130	13／5
4		18	151	34.8	31.9	♂	I	21	13／1
5			125	17.0	15.2	♂	I	10以下	13／12
6		19	141	33.0	29.8	♂	I	40	6／1
7			150	30.8	28.6	♂	I	17	6／5
8			142	28.0		♂	I	16	6／1
1	クロカジキ	1	160	43.0	39.8	♂	II	200	6／5
2	Blue	2	146	38.0	33.5	♂	I	63	13／12
3	marlin	5	158	47.5	45.0	♂	II	260	13／10
4		7	159	56.0	53.6	♂	II	150	6／5
5		8	188	97.0	91.5	♀	I	480	6／5
6		10	157	44.0	42.4	♂	II	180	6／1
7		11	148	42.0	39.8	♂	II	140	13／11
8			148	44.0	40.5	♂	II	150	6／5
9		12	158						6／6
10		13	146	39.0	36.8	♂	I	160	6／4
11		15	144	37.0	34.5	♂	I	110	6／1
12		17	155	46.0	42.7	♂	II	110	6／1
13		18	158	50.0	47.9	♂	I	190	6／6
14		19	267			♀	II	3000	6／5
15			171	56.0	52.3	♂	I	160	6／5

	魚種 Species	操業次数 Operation No.	体長 FL(cm)	体重 Body Wt.(kg)		生殖腺 Gonad			縄/枝番号 Hook No.
				丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G.	性別 Sex	熟度 Maturity	重量(g) Wt.	
1	フウライカジキ	1	139	14.0	12.6	♀	Ⅰ	200	13／12
2	Shortbill	8	124	10.0	9.2	♂	Ⅰ	24	13／1
3	Spear fish	16	137	12.0	11.0	♂	Ⅱ	40	6／5
4			138	12.0	10.5	♀	Ⅲ	640	13／1
5			134	14.5	13.6	♂	Ⅱ	30	13／13
6			132	11.5	9.8	♀	Ⅲ	800	13／1
7		17	145	15.5	14.4	♂	Ⅰ	40	6／1
8		18	130	11.0	10.0	♀	Ⅲ	850	13／13
1	バショウカジキ	8	144	16.8	15.5	♂	Ⅰ	25	6／5
2	Sail fish	15	118	10.0	9.0	♂	Ⅰ	14	6／5
1	カツオ	2	57	3.5		♂			6／5
2	Skipjack	5	73	9.0		♀	Ⅲ	280	6／6
3		8	64	5.7		♀	Ⅱ	90	6／6
4			63	5.6		♀	Ⅱ	100	13／10
5		9	63	5.4		♀	Ⅱ	120	13／9
6			65	6.0		♂	Ⅱ	100	6／1
7		16	67	6.0		♂	Ⅱ	70	6／1
8		17	62	4.9		♂	Ⅱ	70	13／13
9			64	5.8		♀	Ⅰ		13／13
10			69	6.8		♂	Ⅱ	110	6／6
11		18	68	6.3		♂	Ⅱ	110	6／1

付表 4.

Appendix Table 4. Continued.

	魚 種 Species	操業次数 Operation No.	体 長 FL (cm)	体重 Body Wt.(kg) 丸体重 Round	鰓・内臓抜 G.G.	生殖腺 Gonad 性別 Sex	熟度 Maturity	重量(g) Wt.	縄／枝番号 Hook No.
1	ビンナガ	16	104	22.0	19.8	♀	Ⅲ	350	6／3
2			114	30.5	28.8	♂	Ⅱ	200	13／1
3		17	108	23.0	21.5	♂	Ⅲ	220	13／8
4		18	107	23.2	21.7	♂	Ⅲ	210	6／4
5			103	22.0	20.4	♀	Ⅲ	310	13／11
6			103	20.5	19.2	♀	Ⅱ	200	13／3
7			110	27.7	25.9	♂	Ⅱ	150	13／9
8			117	33.0	30.9	♂	Ⅲ	300	13／8
9			113	31.0	29.2	♂	Ⅲ	250	13／5
10			113	29.0	27.1	♂	Ⅲ	250	13／9
11		19	112	29.0	27.2	♂	Ⅲ	280	13／5
12			119	34.0	31.9	♂	Ⅲ	290	13／7
13			110	27.0	25.4	♂	Ⅲ	240	13／8
14			104	23.5	21.9	♀	Ⅱ	360	13／5
15			112	28.5	26.9	♂	Ⅲ	310	13／9
16			104	22.0	20.6	♂	Ⅱ	220	13／5
17			122	34.0	32.0	♂	Ⅲ	310	13／9
18			115	29.0	27.5	♂	Ⅴ	170	6／5

付表5. 昭洋丸乗組員名簿

Appendix Table 5. Crew list of the SHOYO−MARU.

氏名	職名	氏名	職名
大村千之	船長	矢崎哲也	甲板員
下島甫	一等航海士	八幡三次	操機長
土井司	二 〃	川名秀雄	操機次長
河内淳二	二 〃	君塚静雄	〃
大島克幸	三 〃	桐生熊男	操機手
寺田靖	三 〃	高木雄司	〃
池田孝彦	機関長	小林豊	〃
中仮屋勝	一等機関士	鈴木幸雄	〃
長岡徹	二 〃	池田清幸	機関員
村上勝行	三 〃	花田孝宏	〃
島田信一	通信長	小山勇	司厨長
森久人	二等通信士	佐藤春夫	司厨次長
小村富夫	看護士	佐藤善信	司厨員
石塚克三	事務員	末原清純	〃
安西隆	甲板長	片野勝	〃
前川昇	甲板次長	正本順一	〃
川上軍勝	〃		
音谷信也	操舵手		
小松光男	〃		
村上隆光			
鹿島宏	〃		
小泉房則			
古川修悟	甲板員		
津元久嘉	〃		
西郷洋司	〃		